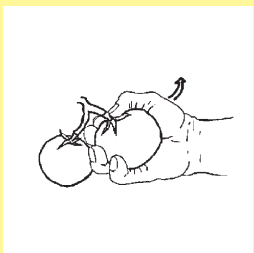
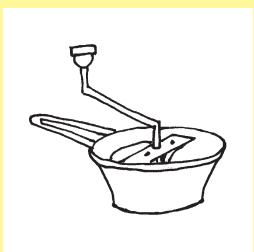
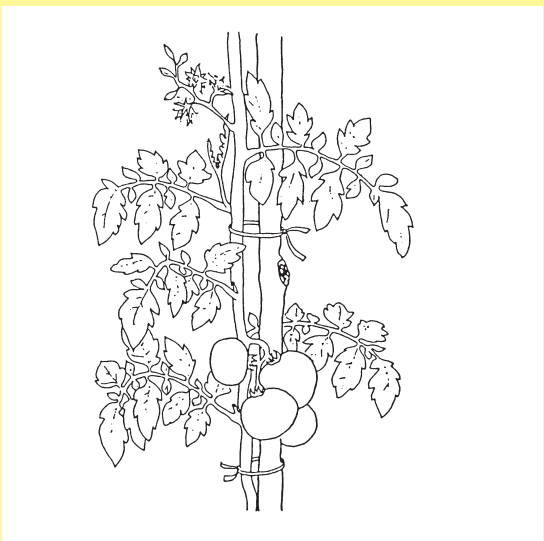
Série Agrodok No. 17

La culture des tomates

production, transformation et commercialisation







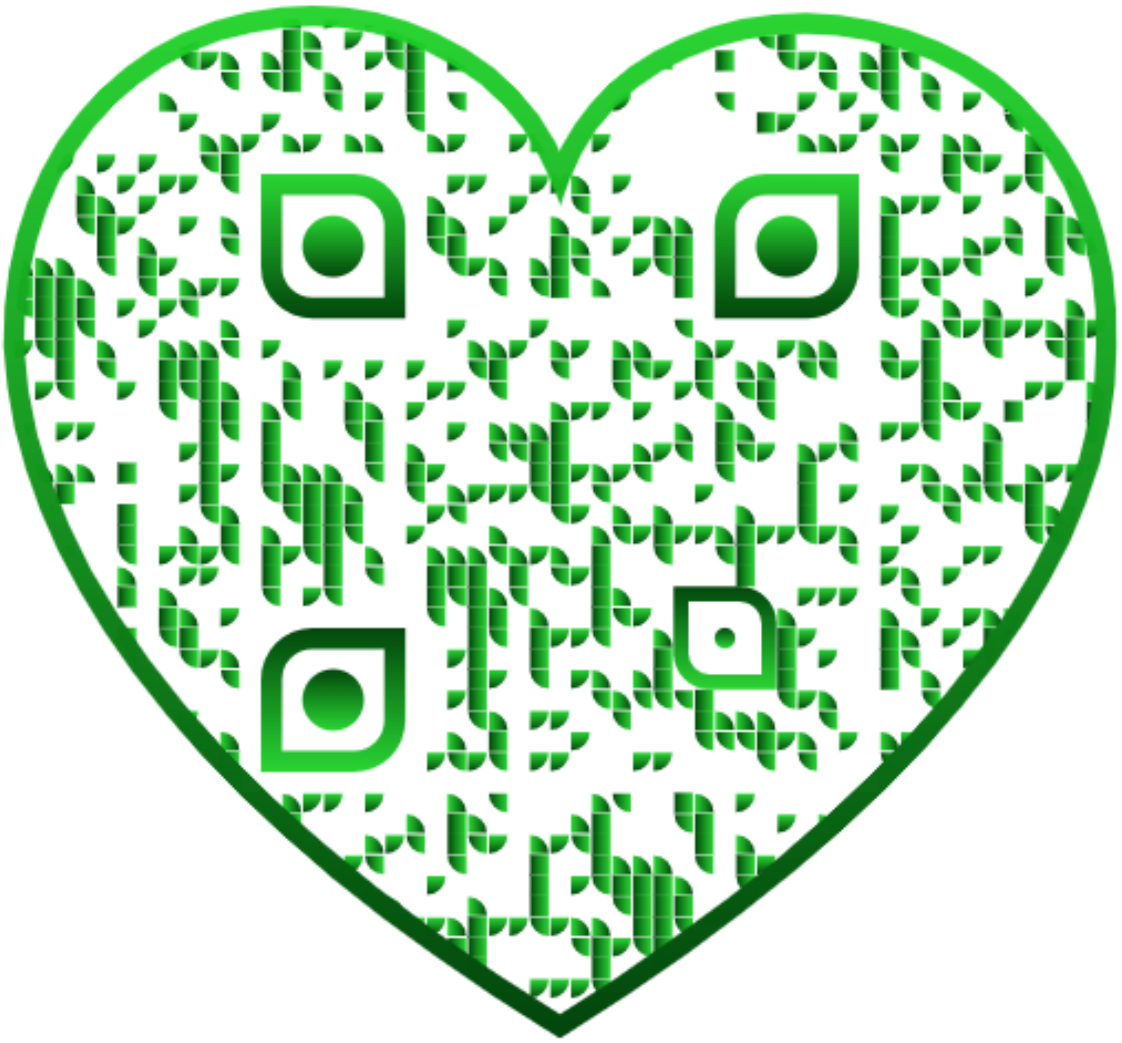
CTA

partageons les connaissances au profit des communautés rurales

sharing knowledge, improving rural livelihoods

Agrodok 17 - La culture des tomates : production, transformation et commercialisation

SHOUT
SHARE
IT



Agrodok 17

La culture des tomates

production, transformation et commercialisation

Shankara Naika
Joep van Lidt de Jeude
Marja de Goffau
Martin Hilmi
Barbara van Dam

Cette publication est sponsorisée par : PROTA.

© Fondation Agromisa et CTA, Wageningen, 2005.

Tous droits réservés. Aucune reproduction de cet ouvrage, même partielle, quel que soit le procédé, impression, photocopie, microfilm ou autre, n'est autorisée sans la permission écrite de l'éditeur.

Première édition : 1989
Cinquième édition révisée : 2005

Auteurs : Shankara Naika, Joep van Lidt de Jeude, Marja de Goffau, Martin Hilmi, Barbara van Dam
Révision : Barbara van Dam
Illustrations : Barbera Oranje
Conception : Eva Kok
Traduction : Arwen Florijn
Imprimé par : Digigrafi, Wageningen, Pays-Bas

ISBN Agromisa: 90-8573-044-9

ISBN CTA: 92-9081-300-8

Avant-propos

La tomate est une des cultures les plus répandues à travers le monde. C'est une source importante de vitamines ainsi qu'une culture de rente importante pour les petits exploitants et pour les agriculteurs/trices commerciaux qui ont une exploitation moyenne.
Cet Agrodok est axé sur les bonnes pratiques qui permettent de faire pousser une culture saine ainsi que d'obtenir un rendement suffisamment constant. Il offre des informations pratiques sur la culture, la récolte, le stockage, la transformation et la commercialisation à petite échelle des tomates. La sélection et la conservation des graines, les méthodes de lutte intégrée et la tenue des registres sont également passées en revue. Nous espérons que ces informations seront utiles aux cultivateurs de légumes, qu'ils soient débutants ou expérimentés, aux vulgarisateurs ainsi qu'à ceux qui enseignent l'agriculture.

Dans cette nouvelle édition, les parties couvrant le piment et le poivron qui figuraient dans l'édition précédente ont été supprimées afin d'accorder tout l'espace nécessaire aux différents aspects de la culture de la tomate mentionnés ci-dessus. Pour l'élaboration de cette publication, Agromisa a collaboré avec PROTA. Pour plus d'informations sur PROTA, voir le paragraphe qui concerne cette organisation figurant à la fin du présent livret.

Nous souhaitons remercier Jan Siemonsma et Chris Bosch de PROTA, Remi Nono- Womdim, Gerard Grubben, Rene Geelhoed, Bianca van Haperen et Guus van den Berg pour les observations qu'ils ont faites sur le manuscrit.

Nous invitons le lecteur à nous envoyer ses remarques et ses suggestions pour améliorer le contenu de cet Agrodok.

Les auteurs.
Wageningen, septembre 2005

Sommaire

1	**Introduction**	**6**
1.1	Description sommaire de la tomate	6
2	**Conditions à satisfaire pour garantir une bonne culture**	**10**
2.1	Le climat et le sol	10
2.2	Le choix des variétés	12
3	**Préparations et plantation**	**14**
3.1	La préparation du sol	14
3.2	Les semis	14
3.3	Le repiquage	16
4	**Pratiques de culture**	**18**
4.1	Les fumiers et les fertilisants	18
4.2	L'arrosage	21
4.3	La taille	22
4.4	Les systèmes de tuteurage	25
4.5	La répression des mauvaises herbes	28
4.6	La rotation des cultures	29
4.7	La culture protégée	32
4.8	L'agriculture biologique	38
4.9	Les pratiques d'hygiène	41
5	**Maladies et ravageurs**	**42**
5.1	Les nématodes	43
5.2	Les insectes	44
5.3	Les maladies	51
5.4	Autres causes de pertes de récolte	63
5.5	La lutte contre les ravageurs et les maladies	64
6	**Récolte et production des graines**	**69**
6.1	Le planning du travail de récolte	70

6.2 Le moment de la récolte 71
6.3 La sélection des graines pour la multiplication 72
6.4 La production de graines hybrides 73
6.5 La qualité des graines 74

7 Manutention post-récolte 75
7.1 La manutention 75
7.2 L'entreposage 78
7.3 La transformation 80

8 Commercialisation 90
8.1 En quoi consiste un marché ? 90
8.2 Financement 92

PROTA 99

Adresses utiles 100

Bibliographie 102

Glossaire 104

1 Introduction

1.1 Description sommaire de la tomate

La tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill.) est devenue un des légumes les plus importants du monde. En 2001, la production mondiale de tomates était d'environ 105 millions de tonnes de fruits frais sur une superficie évaluée à 3,9 millions d'hectares. Comme c'est une culture à cycle assez court qui donne un haut rendement, elle a de bonnes perspectives économiques et la superficie cultivée s'agrandit de jour en jour. La tomate appartient à la famille des *Solanaceae*. Cette famille regroupe d'autres espèces qui sont également bien connues, telles que la pomme de terre, le tabac, le poivron et l'aubergine.

La tomate est originaire des Andes d'Amérique du Sud. Elle fut domestiquée au Mexique, puis introduite en Europe en 1544. De là, sa culture s'est propagée en Asie du Sud et de l'Est, en Afrique et en Moyen Orient. Plus récemment, la tomate sauvage a été introduite dans d'autres régions de l'Amérique du Sud et au Mexique.

Parmi les noms communs utilisés pour désigner la tomate, il y a les suivants : tomate (Espagnol, Français), tomat (Indonésien), faan ke'e (Chinois), tomati (Afrique de l'Ouest), tomatl (Nahuatl, langue indigène du Mexique), jitomate (espagnol mexicain), pomodoro (Italien), Nyanya (Swahili).

La consommation des fruits de la tomate contribue à un régime sain et équilibré. Les fruits sont riches en minéraux, en vitamines, en acides aminés essentiels, en sucres ainsi qu'en fibres alimentaires. La tomate contient beaucoup de vitamines B et C, de fer et de phosphore. Les tomates se consomment fraîches en salade ou cuites dans des sauces, des soupes ou des plats de viande ou de poisson. Il est possible de les transformer en purée, en jus et en ketchup. Les fruits séchés et les fruits mis en conserve sont des produits transformés qui ont également une importance économique.

Les tomates jaunes ont une teneur en vitamine A plus élevée que les tomates rouges, mais les tomates rouges contiennent du lycopène, un anti-oxydant qui contribue possiblement à la protection vis-à-vis des substances carcinogènes.

La tomate (voir figure 1) est une plante annuelle, qui peut atteindre une hauteur de plus de deux mètres. Cependant, en Amérique du Sud, il est possible de récolter d'une même plante pendant plusieurs années d'affilée.

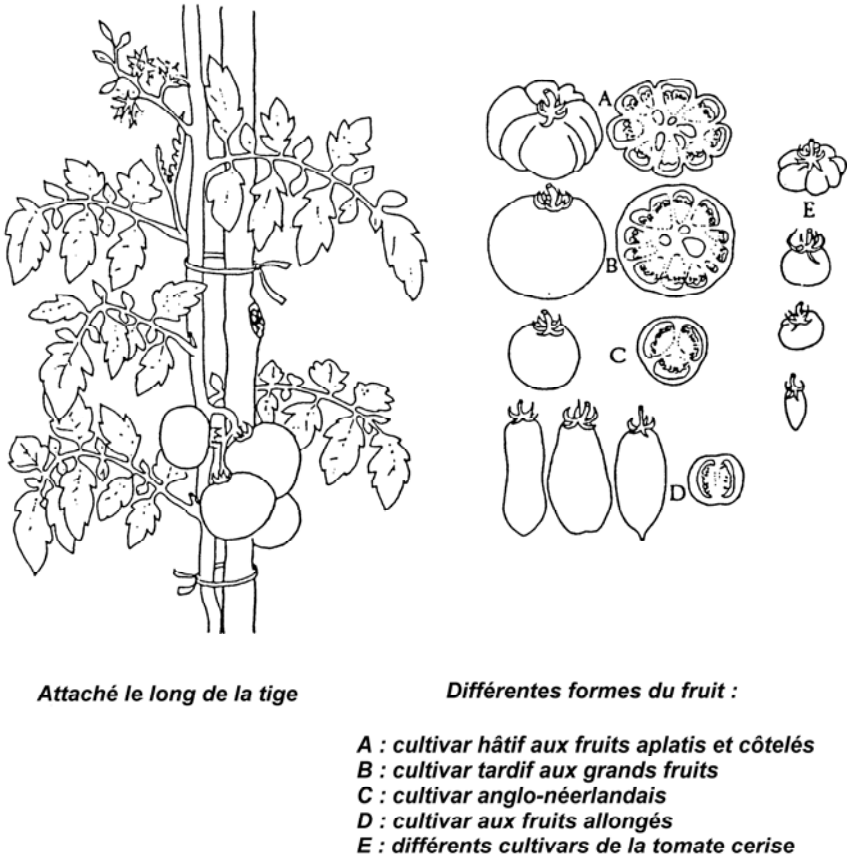

A
B
C
D
E
Attaché le long de la tige
Différentes formes du fruit :
A : cultivar hâtif aux fruits aplatis et côtelés
B : cultivar tardif aux grands fruits
C : cultivar anglo-néerlandais
D : cultivar aux fruits allongés
E : différents cultivars de la tomate cerise

Figure 1 : Tomate

La première cueillette peut avoir lieu 45 à 55 jours après la floraison, ou 90 à 120 jours après semis. La forme des fruits varie selon le cultivar. La couleur varie dans la gamme du jaune au rouge.

L'on peut distinguer deux types différents de plantes de tomates, selon le mode de croissance :

- le type à croissance indéterminée
- le type à croissance déterminée

Les deux types de mode de croissance conduisent à deux types de culture tout à fait différents. Il existe également des variétés de tomate à croissance semi-déterminée.

Il faut choisir une variété à croissance indéterminée lorsque l'on souhaite une longue période de récolte. Ces variétés continuent à pousser après la floraison. C'est cette caractéristique qui est désignée par le terme « croissance indéterminée ». Cependant, sous des conditions tropicales, les maladies et les attaques d'insectes freineront la croissance. En général, les tomates à croissance indéterminée ont un feuillage plus important. Il en découle que la température au sein de la culture est relativement basse et que les fruits poussent à l'ombre des feuilles. Comme ils sont couverts, les fruits ne souffrent pas du soleil et mûrissent plus lentement. Le mûrissage lent et le rapport feuille/fruit élevé améliorent le goût des fruits, notamment le goût sucré. Les variétés à croissance indéterminée nécessitent des tuteurs, des cages ou des treillis pour les appuyer (voir chapitre 4).

Les variétés à croissance déterminée se supportent elles-mêmes et n'ont généralement pas besoin de tuteur. Lorsque les conditions météorologiques sont rigoureuses, comme en cas de typhon, il est conseillé de protéger les plantes. Les variétés à croissance déterminée arrêtent leur croissance après la floraison. Elles requièrent moins de main d'œuvre, c'est pourquoi elles sont souvent choisies pour la culture commerciale. La mise à fruits a lieu dans une période plus courte qui ne dure que deux ou trois semaines et les fruits mûrissent bien plus rapidement que ceux des variétés à croissance indéterminée.

Avantages de la tomate :

- C'est une culture potagère à cycle relativement court.
- L'on peut opter pour une période de production courte ou longue.
- La tomate peut être cultivée en champ ouvert et sous abri.
- La tomate s'incorpore bien dans différents systèmes de culture.
- La tomate a une valeur économique élevée.
- Le fruit de la tomate a une teneur élevée en oligo-éléments.
- Les fruits peuvent être transformés, séchés et mis en conserve.

Description botanique du plant de la tomate

Racine	Forte racine pivotante qui pousse jusqu'à une profondeur de 50 cm ou plus. La racine principale produit une haute densité de racines latérales et adventices.
Tige	Le port de croissance varie entre érigé et prostré. La tige pousse jusqu'à une longueur de 2 à 4 m. La tige est pleine, fortement poilue et glandulaire.
Feuillage	Feuilles disposées en spirale, 15 à 50 cm de long et 10 à 30 cm de large. Les folioles sont ovées à oblongues, couvertes de poils glandulaires. Les grandes folioles sont parfois pennatifides à la base. L'inflorescence est une cyme formée de 6 à 12 fleurs. Le pétiole mesure entre 3 et 6 cm.
Fleurs	Bisexuées, régulières et entre 1,5 et 2 cm de diamètre. Elles poussent opposées aux - ou entre les feuilles. Le tube du calice est court et velu, les sépales sont persistantes. En général il y a 6 pétales qui peuvent atteindre une longueur de 1 cm, qui sont jaunes et courbées lorsqu'elles sont mûres. Il y a 6 étamines et les anthères ont une couleur jaune vif et entourent le style qui a une extrémité stérile allongée. L'ovaire est supère avec entre 2 et 9 carpelles. En général la plante est autogame, mais la fécondation croisée peut avoir lieu. Les abeilles et les bourdons sont les principaux pollinisateurs.
Fruit	Baie charnue, de forme globulaire ou aplatie avec un diamètre de 2 à 15 cm. Lorsqu'il n'est pas encore mûr, le fruit est vert et poilu. La couleur des fruits mûrs varie du jaune au rouge en passant par l'orange. En général les fruits sont ronds et réguliers ou côtelés.
Graines	Nombreuses, en forme de rein ou de poire. Elles sont poilues, beiges, 3 à 5 mm de long et 2 à 4 mm de large. L'embryon est enroulé dans l'albumen.1000 graines pèsent approximativement 2,5 à 3,5 g.

2 Conditions à satisfaire pour garantir une bonne culture

2.1 Le climat et le sol

La température et la lumière

La tomate demande un climat relativement frais et sec pour fournir une récolte abondante et de qualité. Cependant, la plante s'est adaptée à une grande diversité de conditions climatiques, allant du climat tempéré vers le climat tropical chaud et humide. La température optimale pour la plupart des variétés se situe entre 21 et 24°C. Les plantes peuvent surmonter un certain intervalle de températures, mais en-dessous de 10°C et au-dessus de 38°C les tissus des plantes seront endommagés. La tomate réagit aux variations de température qui ont lieu pendant le cycle de croissance (voir tableau 1). Pour donner quelques exemples, cela affecte la germination des graines, la croissance des semis, la floraison, la mise à fruits ainsi que la qualité des fruits. Lorsque des périodes de froid ou de chaleur perdurent pendant la floraison, la production de pollen sera réduite. Ceci affectera la formation des fruits. Le gel tue les pieds de tomate. Pour éviter des dommages de gel, il est prudent d'attendre la fin définitive de l'hiver avant de semer. Si l'on sème à l'intérieur, il est possible de le faire plus tôt (dans des pots ou des caissettes). L'intensité de la lumière affecte la couleur des feuilles, la mise à fruits et la couleur des fruits.

Tableau 1 : Températures requises pour les différentes phases de développement d'un pied de tomate

Phases	**Température (° C)**		
	Min.	Intervalle optimale	Max.
Germination des graines	11	16-29	34
Croissance des semis	18	21-24	32
Mise à fruits	18	20-24	30
Développement de la couleur rouge	10	20-24	30

Dans les basses-terres des pays tropicaux, la température minimale qui survient la nuit est également à surveiller. Des températures inférieures à 21 °C peuvent provoquer l'avortement des fruits.

L'eau et l'humidité

Une simple astuce permet de déterminer si les réserves en eau disponibles sont suffisantes pour cultiver la tomate. Si des plantes herbacées (des plantes avec de nombreuses feuilles fines) poussent dans le milieu naturel, il sera possible d'y faire pousser des tomates. Il faut pouvoir compter sur au moins trois mois de pluie. Le stress causé par une carence en eau et les longues périodes arides fait tomber les bourgeons et les fleurs et provoque le fendillement des fruits. Par contre, lorsque les averses sont très intenses et l'humidité est très élevée, la croissance des moisissures et la pourriture des fruits seront plus importants. Les temps nuageux ralentissent le mûrissage des tomates. Cependant, des cultivars adaptés sont disponibles. Les sociétés semencières ont des variétés de tomates spécialement adaptées aux climats chauds et humides.

Le sol

La tomate pousse bien sur la plupart des sols minéraux qui ont une bonne capacité de rétention de l'eau, une bonne aération et qui sont libres de sels. Elle préfère les terres limoneuses profondes et bien drainées. La couche superficielle du terrain doit être perméable. Une profondeur de sol de 15 à 20 cm est favorable à la bonne croissance d'une culture saine. Dans les sols d'argile lourd, un labourage profond permettra une meilleure pénétration des racines.

La tomate tolère modérément un large intervalle de valeurs du pH (niveau d'acidité), mais pousse le mieux dans des sols où la valeur du pH varie entre 5,5 et 6,8 et où l'approvisionnement en éléments nutritifs est adéquat et suffisant. En général, ajouter de la matière organique stimule une bonne croissance. Les sols qui contiennent beaucoup de matière organique, comme les sols tourbeux, sont moins appropriés dû à leur forte capacité de rétention d'eau et à une insuffisance au niveau des éléments nutritifs.

2.2 Le choix des variétés

La variété qu'il faut choisir dépend des circonstances locales ainsi que du but visé par la culture (voir chapitre 6). L'on peut distinguer les variétés locales (races locales non améliorées) et les variétés améliorées (ou commerciales). Ces dernières résultent d'un processus continu de sélection de plantes. Les critères de sélection sont basés sur des caractéristiques telles que le type de fruit, la forme de la plante, la vitalité et la résistance aux ravageurs et aux maladies, mais également sur des facteurs liés au climat et à la gestion. Les agriculteurs/trices ont toujours sélectionné les variétés qui donnaient le mieux sous les conditions locales. Il ne faut sélectionner que les fruits des plantes les plus performantes et garder les pépins issus de ces derniers pour les utiliser comme graines au cours de la saison suivante. Les agriculteurs/trices peuvent produire leurs propres cultivars, mais il s'agit-là d'un processus coûteux qui comporte des risques.

Les sociétés d'amélioration des tomates ont produit ce que l'on appelle les hybrides F1. Ce sont des plantes issues de graines qui ont été multipliées par le biais d'une pollinisation manuelle et où les lignées mâle et femelle des parents sont contrôlées. Ces hybrides combinent les caractéristiques de haut rendement, bonne résistance contre les maladies ainsi que d'autres qualités spécifiques par rapport à la plante et aux fruits. En Asie, plus de 40% des agriculteurs/trices cultivent des variétés hybrides. Pour cultiver des hybrides, il faut acheter de nouvelles graines à chaque campagne, mais la résistance aux maladies implique moins de traitements aux pesticides; et le rendement plus élevé ouvre la possibilité d'aller vendre les tomates au marché.

Les variétés résistantes sont des variétés où l'on a incorporé une résistance spécifique qui est présente dans la graine. Pour une plante comportant une résistance spécifique, il sera très difficile voire impossible d'attraper la maladie en question. Une résistance particulière peut découler de plusieurs caractéristiques différentes. Lorsque les feuilles sont densément couvertes de poils, certains insectes ne veulent pas s'y poser. Il y a des couleurs qui sont peu attrayantes pour certains insectes. Ces caractéristiques-là sont visibles, mais la plupart des caractéris-

tiques qui contribuent à une résistance contre les moisissures ou les virus ne le sont pas. Aucune des variétés disponibles sur le marché n'est résistante à toutes les maladies et tous les ravageurs connus, mais vous pouvez acheter des graines de plantes qui sont résistantes à une ou plusieurs maladies.

De nombreux agriculteurs/trices dans les basses-terres de l'Afrique tropicale et des Caraïbes cultivent des variétés locales dont l'origine n'est pas connue. Les fruits ont un goût un peu aigre et amer, ils sont petits, ronds ou aplatis, avec beaucoup de loges et particulièrement bien appropriés à être concassés avec d'autres condiments pour faire des sauces. Dans les conditions défavorables de la saison des pluies, ces variétés donnent un rendement plus élevé que la plupart des cultivars importés.

3 Préparations et plantation

3.1 La préparation du sol

Il est nécessaire de labourer (ou de bêcher) afin de préparer la terre pour une nouvelle culture. Dans les régions où l'eau est un facteur contraignant, le labour améliore également la conservation de l'eau. Un labourage effectué après la récolte de la culture précédente améliore la structure du sol ainsi que sa capacité de rétention de l'eau. Cela permet également de réduire les risques de contamination par des ravageurs et des maladies liés au sol car l'exposition de la terre au soleil ardent peut éliminer ces derniers. Il faut effectuer un labourage en profondeur pour casser la couche dure du sous-sol qui est imperméable (la semelle de labour), pour éliminer les mauvaises herbes et pour ameublir le sol. Cette pratique bénéficie également à la croissance des racines. Il est souvent nécessaire de herser à deux reprises pour bien niveler le terrain, casser les mottes et éliminer les résidus de culture de la campagne précédente.
L'on peut cultiver la tomate sur des planches surélevées, sur des billons ou sur des sillons afin de faciliter l'irrigation et le drainage de l'eau. Malgré cela, 60% de la culture se fait encore avec irrigation par ruissellement.

3.2 Les semis

En général l'on repique les tomates car l'on obtient de bien meilleurs résultats lorsque les semis sont levés en pépinière. Il existe deux méthodes pour faire lever les semis en pépinière :

- semer sur un lit de semis
- semer dans une caissette à semis (pratiqué par de nombreux agriculteurs/trices en Asie du Sud-Est)

En pépinière, il faut moins de graines pour produire le nombre de pieds souhaités. L'on peut y sélectionner les plantules en fonction de leur taux de croissance et de leur état de santé avant de les repiquer sur le terrain. L'on pourra y protéger convenablement les plantules. Par

ailleurs, la distance de plantation est plus régulière en cas de repiquage qu'en cas d'ensemencement direct sur le terrain.

Préparations de la pépinière

Le lit de semis doit mesurer entre 60 et 120 cm de large et avoir une hauteur de 20 à 25 cm. La longueur de la planche dépendra du nombre de plantules souhaité. Il faut éliminer les mottes et les chaumes. Ajoutez du fumier de ferme bien décomposé ainsi que du sable fin. Il faut bien ameublir le sol. Afin d'élever un nombre suffisant de semis pour planter un hectare de tomates, il faudra semer entre 150 et 200 g de graines sur 250 m^2 de lit de semis.

Sur la longueur du lit de semis, dessinez des lignes espacées de 10 à 15 cm. Semez les graines à petits intervalles le long de ces lignes et appuyez doucement. Recouvrez les graines de sable fin et de paille. Arrosez les lits de semis deux fois par jour afin d'assurer que le degré d'humidité soit suffisant pour la germination. Après la germination, il faudra enlever la paille.

Faire lever des semis de tomate à l'intérieur

La méthode qui consiste à faire lever les plantules de tomate à l'intérieur est facile, rentable et saine. Semez une ou plusieurs graines dans un pot (en feuille de bananier) qui a un diamètre 7,5 cm ou dans une caissette à semis. Recouvrez les graines avec un peu de compost à empoter. Assurez-vous que le compost soit humide sans être trempé. Posez les pots dans un lieu chaud (jusqu'à 27 C°) et sombre.

Les semis émergeront après 7 à 10 jours. Après la germination, les plantules auront besoin de lumière mais évitez de les exposer directement au soleil pour éviter la brûlure des feuilles. Procédez à éclaircir les semis, en ne laissant dans chaque pot que la plantule la plus saine. Lorsque les racines dépasseront le fond du pot, (environ 4 semaines après ensemencement), transférez les plants à des pots de plus grande taille (12,5 cm). 7 semaines après l'ensemencement des graines, les plants seront prêts pour le repiquage sur le terrain. Utilisez des tuteurs pour appuyer les plantes.

L'on peut garder des plantes empotées à l'intérieur. Cinq pieds donneront suffisamment de fruits sains pour nourrir une famille de 5 personnes pendant une période qui peut s'étendre à trois mois.

3.3 Le repiquage

Le repiquage des plantules sur le terrain a lieu entre 3 et 6 semaines après l'ensemencement. Une semaine avant le repiquage, il faudra sevrer les plantules en réduisant l'arrosage, mais 12 à 14 heures avant de les enlever du lit de semis il faudra les arroser copieusement pour éviter les dommages excessifs aux racines lorsqu'on les déterre. Les plantules de 15 à 25 cm de haut qui ont entre 3 et 5 feuilles réelles sont les plus appropriées pour le repiquage. Ce travail ne devrait être effectué que pendant l'après-midi ou pendant un jour nuageux afin de réduire le choc de transplantation, et il sera nécessaire d'arroser immédiatement. Au moment de déterrer les semis, faites de sorte qu'une grande motte de terre reste attachée aux racines pour éviter que celles-ci ne soient abîmées. L'espacement entre les plantes et entre les lignes dépendra du cultivar, du port de croissance, du type de sol, du système de culture et également de la question si les plantes seront tuteurées ou si elles seront laissées prostrées sur le sol. Un espacement courant est celui de 50 cm entre les plants avec entre 75 et 100 cm entre les lignes (voir tableau 2). Dans le cas où les tomates seront tuteurées avec des perches, la distance entre les lignes pourra être réduite à 20 ou 40 cm. Les trous que vous creusez pour y introduire les plantules doivent être suffisamment profonds pour que les feuilles inférieures se retrouvent au niveau du sol une fois le repiquage effectué. Entassez fermement la terre autour des racines et arrosez au pied de la plante afin de mieux tasser la terre. Après le repiquage, vous pouvez couvrir le sol de paillis en guise de protection contre la chaleur des premiers cinq jours. Le paillis est constitué de restes de plantes (par ex. de la paille de riz ou de la paille de sorgho) avec lesquels l'on recouvre le sol pour réprimer la croissance des mauvaises herbes, pour prévenir l'érosion et pour conserver l'eau. Il faudra prendre soin de ne pas mouiller les feuilles les plus basses, car ceci pourrait favoriser le développement de moisissures. Une méthode plus avancée consiste à recouvrir le sol des planches avec un paillis en matière plastique et d'y faire des trous juste avant la plantation. Il faut protéger les plants repiqués de la chaleur pendant les premiers 5 jours, par ex. en les recouvrant avec de grandes feuilles. Les distances de plantation pour les trois types de plantes de tomates sont illustrées ci-dessous.

Tableau 2 : Espacement de plantation pour les trois types de plantes de tomates

Mode de croissance	**Distance entre les lignes et les plantes**
déterminée	1,0 x 0,5 m
semi-déterminée	0,75 x 0,5 m
indéterminé	0,75 x 0,5 m

4 Pratiques de culture

4.1 Les fumiers et les fertilisants

Afin d'obtenir des rendements élevés, les tomates ont besoin de fertilisants. Il existe deux groupes de produits qui permettent d'apporter des éléments nutritifs : les fumiers organiques, et les fertilisants chimiques.

Les fumiers organiques

Le fumier de ferme, le fumier de volaille et le compost sont trois types de fumier organique qui sont décrits dans le présent paragraphe.

Les fumiers de ferme les plus courants sont les fumiers de cheval, de vache et de porc. Parmi ces trois sortes de fumier, celui qui provient du cheval a la teneur en éléments nutritifs la plus équilibrée. Le fumier de vache contient relativement peu de phosphate. Le fumier de porc est généralement riche en sels minéraux mais contient relativement peu de potassium. Le fumier des chèvres et des moutons constitue également du bon fumier organique.

L'utilisation du fumier de ferme est plus appropriée pour les sols sablonneux que pour les sols argileux, parce que c'est assez collant. Les sols sablonneux s'effriteront moins facilement lorsque l'on y ajoute du fumier, c'est pourquoi cela leur permettra de retenir davantage d'eau.

Lorsque l'on n'utilise que du fumier de ferme, une quantité de 12,5 à 25 tonnes/hectare/an représente une bonne quantité d'application. Des applications inférieures de fumier peuvent suffire si les conditions de croissance ne sont pas très bonnes ou si l'on applique également des fertilisants chimiques.

Le fumier de volaille est généralement 3 à 4 fois plus fort que le fumier de ferme. C'est une sorte de fumier qui a beaucoup de valeur car les plantes peuvent absorber assez facilement les éléments nutritifs qu'il contient. Une bonne méthode d'application est de mélanger

d'abord le fumier de volaille avec une même quantité de sol friable ou de sable. Vous pourrez répandre ce mélange entre les lignes, après quoi il est bon de ratisser ou de sarcler légèrement. Contrairement au fumier de ferme, le fumier de volaille peut être appliqué sur les sols argileux parce qu'il n'est pas très collant. Il est également approprié pour les sols acides parce que ce type de fumier contient beaucoup de calcium.

Il est conseillé d'incorporer du fumier séché au sol car le fumier frais est trop fort et peut endommager les semis.

Le compost est facile à former à partir de toutes sortes de matériaux organiques. Des exemples de matériaux à utiliser sont : des restes de culture, des restes de cuisine, des restes de la taille et du fumier. Le compost est une source riche d'oligo-éléments et d'éléments nutritifs. Il libère les éléments nutritifs au bon moment dans les quantités nécessaires. Il est particulièrement utile pour améliorer la structure et la fertilité du sol (voir Agrodok n° 8 : La fabrication et l'utilisation du compost).

Il est important de disposer de fumier qui est bien décomposé et qui n'est pas trop collant ni trop humide. Il ne doit pas être trop sec non plus, car il peut s'avérer difficile de ré humidifier du fumier.

Avantages du compost et du fumier.
Ils améliorent la fertilité et la structure du sol et réduisent la nécessité d'appliquer du phosphore (P), de l'azote (N) et du potassium (K). Ils fournissent une diversité d'éléments nutritifs à la culture et peuvent être préparés en 21/2 à 3 mois de temps.

Les fertilisants chimiques

Les fertilisants chimiques (à l'exception du calcium) n'améliorent pas la structure du sol mais ils enrichissent le sol en y apportant des éléments nutritifs. Les fertilisants chimiques sont relativement coûteux, mais dans certaines régions ils sont moins chers que le fumier par rapport à la quantité d'éléments nutritifs apportés. Pour une exploitation à petite échelle et dans les situations de prix fluctuants et de faibles ren-

dements (causés par des maladies, des conditions météorologiques défavorables ou des sols pauvres), il n'est pas rentable d'utiliser beaucoup de fertilisants chimiques. L'on peut répartir les fertilisants chimiques en deux groupes : les fertilisants composés et les fertilisants simples.

Les fertilisants chimiques composés.
Ce type de fertilisant est un mélange d'azote (=N), de composés de phosphore (=P2O5) et de potasse (=K2O). Le fertilisant composé 12-24-12 contient 12% de N (azote), 24% de P (phosphore) et 12% de K (potassium).

Les fertilisants chimiques simples.
Ce type de fertilisant ne contient qu'un seul élément nutritif. Il est utilisé lorsqu'une culture présente une déficience spécifique (que l'on traite par ex. avec de l'azote nitrate, de l'urée ou du super phosphate). La tomate nécessite surtout du phosphore après le repiquage. Les applications d'azote et de potasse sont plus appropriées pendant la phase de croissance de la culture. Utilisez un fertilisant à libération lente des éléments nutritifs pendant la saison des pluies et un fertilisant à libération rapide des éléments nutritifs pendant la saison sèche.

Dans les pays tropicaux, les quantités d'application des fertilisants chimiques varient entre 40 et 120 kg/ha pour l'azote, 30 et 90 kg/ha pour la phosphate et 30 et 90 kg/ha pour la potasse. Ne répandez jamais de fertilisants chimiques sur de jeunes plants ou sur des plantes humides car ceci provoquera des brûlures.

Comment combiner les fertilisants organiques et les fertilisants chimiques ?
Avant de planter, il faut fertiliser la terre en appliquant de la matière organique. En général l'on donne à la tomate une combinaison de fertilisants organiques et chimiques. Il n'est pas nécessaire d'appliquer tous les fertilisants d'un coup. Vous pouvez par exemple appliquer la moitié au moment de préparer les planches ou de faire les trous de plantation en les incorporant au sol. Vous pourrez appliquer le reste

des fertilisants au moment où les plantes seront en floraison ou lorsque les fruits se seront formés. Il faudra alors ratisser le fertilisant pour l'incorporer au sol entre les lignes. Une application supplémentaire qui permettra de rétablir la teneur en éléments nutritifs du sol est à conseiller particulièrement pour les sols sablonneux, où les éléments nutritifs sont lessivés plus rapidement. Il est conseillé d'effectuer des applications foliaires d'éléments nutritifs pour améliorer le rendement.

4.2 L'arrosage

La tomate n'est pas résistante à l'aridité. Le rendement diminue considérablement après de courtes périodes de carence en eau. Il est important d'arroser régulièrement les plantes, surtout pendant les périodes de floraison et de formation des fruits. La quantité d'eau nécessaire dépend du type de sol et des conditions météorologiques (précipitation, humidité et température). Sur les sols sablonneux, il est particulièrement important d'arroser régulièrement (par ex. 3 fois par semaine). Dans de bonnes conditions, un arrosage par semaine devrait suffire.
Il faut environ 20 mm d'eau par semaine lorsque le temps est frais, mais environ 70 mm pendant les périodes arides. L'apport en eau joue un rôle majeur pour obtenir une maturité uniforme et pour éviter la pourriture apicale, une maladie physiologique associée à un approvisionnement en eau irrégulier et à la carence en calcium dans les fruits en voie de grossissement qui en résulte.

Il existe différentes méthodes d'irrigation :

L'irrigation de surface

La méthode la plus simple consiste à déverser de l'eau dans des canaux (irrigation par ruissellement) ou sur des parcelles nivelées entourées de petites digues (irrigation par submersion). Assurez-vous que l'eau soit distribuée de manière uniforme.

L'irrigation par aspersion
L'arrosage par le biais de tuyaux permanents est une pratique courante dans les serres. Les asperseurs sont placés sous la culture et disposés en bandes pour que les allées restent sèches.

L'irrigation par égoutement
Par bandes arrosées
Un tuyau d'arrosage en PE noir avec des petits trous d'environ 2 millimètres est placé sur le sol près de la base des plantes. Le terrain doit être nivelé ou avoir une légère pente vers l'extrémité du tuyau. La longueur du tuyau peut s'étendre jusqu'à 20 ou 30 mètres. La pression de l'eau devra être environ 0,2 atmosphère (2 m).

Par arrosage individuel de chaque plante
Il faut que le terrain soit nivelé ; et l'eau doit être propre pour éviter le colmatage des orifices par lesquels l'eau doit passer. L'on peut installer un dispositif de filtrage à l'endroit où l'eau entre dans le système.

Beaucoup de systèmes d'irrigation par égouttement opèrent avec une basse pression d'eau de 0,1 à 0,2 atmosphère (1 à 2 mètres de colonne d'eau). Ceci s'obtient très bon marché pour les petits systèmes avec un flotteur de WC au début du tuyau principal. Dans un système d'irrigation par égouttement, l'on peut ajouter à l'eau des fertilisants en solution avec le dosage approprié. Contrairement aux systèmes d'arrosage par aspersion et par écoulement, l'irrigation par égouttement peut économiser entre 30 et 70% de votre eau, surtout dans un climat aride.

4.3 La taille

Il est important de tailler les tomates, surtout pour les variétés qui forment un buisson dense et pour les variétés à croissance indéterminée. La taille permet d'améliorer l'interception de la lumière ainsi que la circulation de l'air. La taille des gourmands (l'ébourgeonnage) et des extrémités des tiges (l'écimage) se fait par pinçage.

La mesure dans laquelle il est nécessaire de tailler les pieds de tomate dépend du type de plante ainsi que de la taille et de la qualité des fruits (lorsque les plantes ne sont pas taillées, elles pousseront au hasard et les fruits seront plus petits).

Tailler les plantes pour leur donner forme

Pour ce qui concerne la taille, il existe deux types de pieds de tomate : le type buisson et le type dressé. Les variétés du type buisson sont les plus appropriées pour la culture en plein champ parce que la taille n'est nécessaire que sur une période limitée de la période de croissance. Enlevez dès que possible toute feuille jaunie ou en voie de décomposition pour éviter que des maladies se propagent. Lorsque les plantes deviennent trop grandes pour s'appuyer elles-mêmes, coupez quelques rameaux ou ajoutez quelques tuteurs pour y attacher les rameaux latéraux. Limitez le nombre de rameaux porteurs de fruits à sept ou huit en pinçant tous les autres gourmands. Une fois que les premiers fruits commenceront à se former, la plante produira de nouvelles pousses entre la tige principale et les tiges des feuilles. Il faudra éliminer les gourmands inférieurs en les pinçant avec les doigts. Si l'on les laisse pousser, ils produiront beaucoup de feuilles mais peu de tomates. Tout gourmand que l'on a laissé pousser par mégarde devra également être éliminé. Les feuilles inférieures qui ont tendance à jaunir devront également être éliminées pour éviter tout risque de contamination.

Lorsque la plante aura développé 6 à 7 rameaux porteurs de fruits, interrompez la croissance de la plante en cassant la pointe de croissance. Si d'autres rameaux porteurs de fruits commencent à se développer, pincez-les pour les enlever afin de stimuler la plante à produire un nombre limité de tomates de bonne qualité plutôt qu'une abondance de fruits de qualité médiocre qui mûrissent tardivement.

L'ébourgeonnage

Il est important de pincer les gourmands. L'on élimine les petites pousses latérales pour ne laisser qu'une tige principale (voir figure 2).

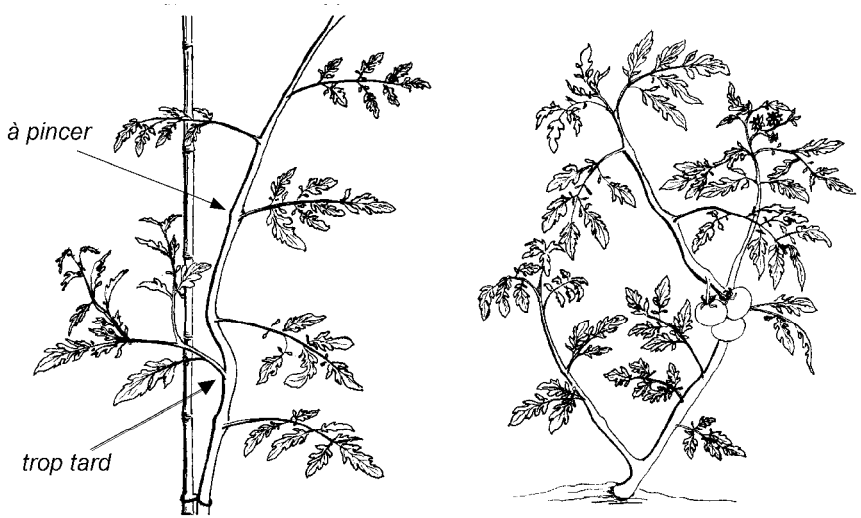


Figure 2 : Pinçage

Les grappes de fruits pousseront le long de cette tige principale. Le fait de tailler les gourmands améliore la qualité et la taille des fruits.

L'écimage

Lorsque 3 à 5 feuilles se sont entièrement formées, l'on coupe l'extrémité de la tige des variétés de tomate à croissance indéterminée. L'on laisse pousser les gourmands qui se forment à partir des premiers 2 à 4 bourgeons. Ainsi, 2 à 4 pousses latérales se développeront en tant que tiges principales, appuyées par des tuteurs (voir figure 3). Lorsque ces tiges atteindront une longueur de 1 à 1,25 m, il faudra également les écimer. En général, 3 à 4 grappes de fruits poussent le long de chaque tige.

L'effeuillage

Il faut enlever les feuilles anciennes, jaunies ou malades des pieds de tomate. Ceci permet de réprimer le développement et la propagation des maladies. Faites attention au moment de tailler les plantes. Il est très facile de propager une maladie avec les mains ou les outils que vous utilisez, il faudra donc éviter les pieds contaminés. Nettoyez ré-

gulièrement vos outils. Le mieux est d'effectuer la taille dans la matinée d'un jour ensoleillé pour permettre aux blessures de sécher rapidement. Il est conseillé de brûler ou d'enterrer les feuilles contaminées afin d'éviter des infections de maladies.

4.4 Les systèmes de tuteurage

Des perches en bambou, des échalas en bois, ou d'autres tuteurs ou treillis formés de matériaux solides peuvent servir d'appui aux plantes et permettent de maintenir les fruits et les feuilles au-dessus du sol. Le tuteurage augmentera le nombre ainsi que la taille des fruits que donnera la plante. En outre, cela réduira le taux de pourriture des fruits et facilitera le traitement ainsi que la récolte.

Il faut tuteurer les variétés à croissance indéterminée pour faciliter la taille, le pinçage, la récolte ainsi que d'autres pratiques de culture. Il faut tuteurer les variétés à croissance déterminée pendant la saison humide afin d'éviter que les fruits entrent en contact avec le sol.

De nombreuses dispositions de tuteurage sont possibles. Il faut soigneusement attacher les plantes aux tuteurs ou aux ficelles d'appui, à commencer environ deux semaines après le repiquage. L'on peut utiliser de la paille de riz, des bandes en plastique, des bandes d'attache horticulturelles ou d'autres matériaux pour attacher les tiges. Il faut également offrir un appui aux grappes de fruits

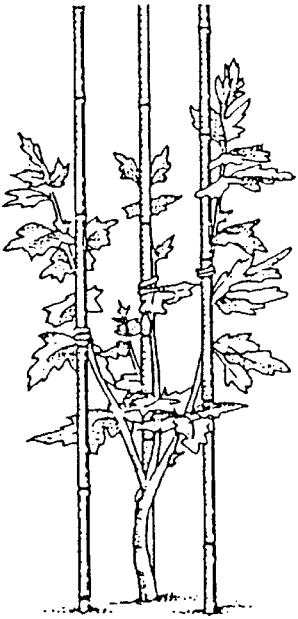


Figure 3 : Un pied de tomate dont les trois pousses supérieures sont tuteurées.

Attaches

Afin d'appuyer les tiges d'un pied de tomate (tous les types) au cours de leur croissance, l'on peut les attacher à des perches.

Attachez sans serrer les tiges aux perches et mettez régulièrement de nouvelles attaches au fur et à mesure que la plante grandit. Pour éviter d'endommager les racines des plantes, il faut mettre en place les tuteurs avant le repiquage. Les tuteurs devront mesurer au moins 1,5 m de long, parce qu'il faudra les enfoncer 40 à 50 cm dans le sol. Les tuteurs que l'on utilise plusieurs fois doivent être lavés auparavant avec un produit désinfectant afin de tuer tous les microbes qui pourraient s'y attacher.

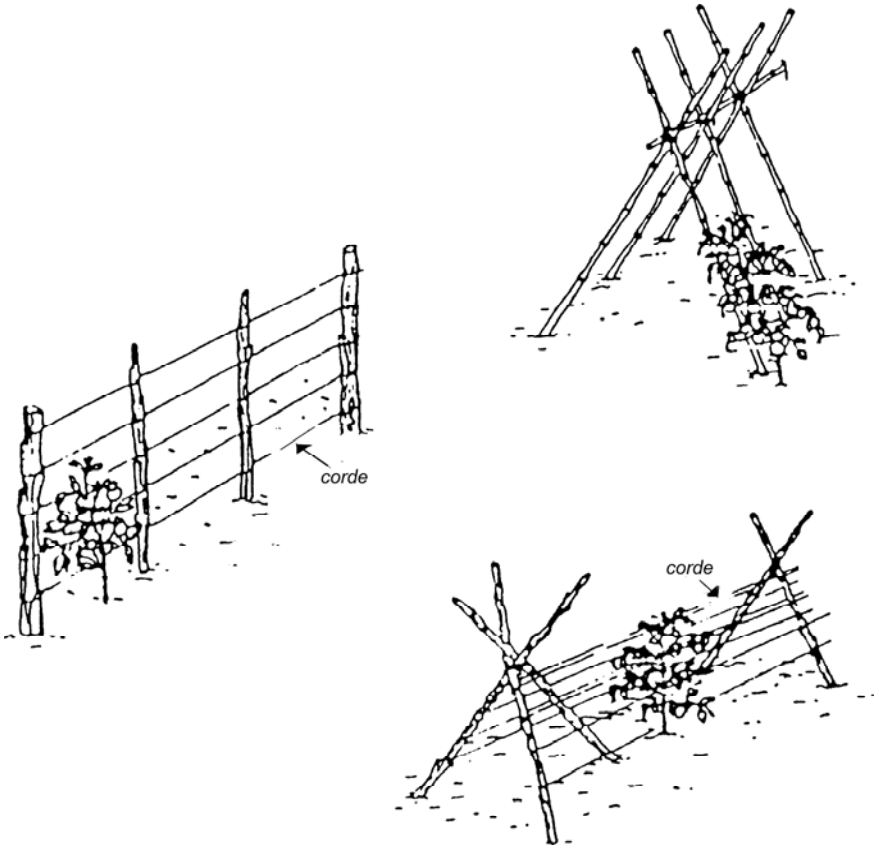


Figure 4 : Différents types de clôtures d'appui

Clôture d'appui

Il est utile de construire une clôture avec des perches et des cordes ou des fils de fer (voir figure 4) pour appuyer les pieds de tomates (tous les types) et ceci pour différentes raisons :

- Les plantes bénéficient d'un meilleur appui ce qui évite le risque de cassure des tiges.
- Il y a une meilleure ventilation, par conséquent moins de risques de propagation de maladies, ce qui est surtout important dans les régions ou les saisons humides.
- Comme le contact entre le sol et les fruits est évité, les fruits ne pourrissent pas.
- Il est possible de planter davantage de pieds par hectare.
- Le désherbage et la récolte sont plus aisés.

Figure 5 : Pied de tomate à croissance déterminée appuyé par deux cordes parallèles

Pour les tomates à croissance déterminée, une clôture d'appui permet d'éviter que de lourdes grappes de fruits touchent le sol. Les feuilles et les fruits qui touchent le sol pourrissent rapidement ; ils sont sujets à des dommages causés par des insecte et des maladies. L'on peut éviter ceci en installant une clôture formée de deux cordes parallèles, une de chaque côté de la plante (voir figure 5), ou en déposant de la paille ou du paillis sous les plantes.

4.5 La répression des mauvaises herbes

Les mauvaises herbes font la concurrence aux pieds de tomate à l'égard de la lumière, de l'eau et des éléments nutritifs. Parfois elles abritent des organismes qui provoquent des maladies de la tomate, tels que le virus de l'enroulement chlorotique des feuilles de la tomate (TYLCV), et elles réduisent le rendement. Une gestion efficace des mauvaises herbes commence par un labourage profond, la pratique de la rotation des cultures et la pratique des cultures de couverture compétitives.

Les pratiques intégrées suivantes sont utiles pour une répression efficace des mauvaises herbes :

- L'élimination des résidus de la culture précédente et le respect des bonnes pratiques d'hygiène agricole évitent l'introduction de graines de mauvaises herbes.
- Un labourage profond et l'exposition de la terre à la lumière du soleil avant le repiquage détruiront les graines des mauvaises herbes.
- Il est important de maintenir le champ libre de mauvaises herbes au cours des 4 à 5 semaines qui suivent le repiquage. Il s'agit là de la période au cours de laquelle il faut éliminer la concurrence des mauvaises herbes pour éviter une réduction du rendement.
- Les mauvaises herbes qui poussent entre les lignes de la culture sont les plus faciles à réprimer. Un labourage de surface (jusqu'à une profondeur de 15 à 20 cm) ou l'emploi de paillis permet généralement de les éliminer.
- Sur les grandes superficies de culture, le sarclage mécanique est une méthode courante de répression des mauvaises herbes qui se trouvent dans et entre les lignes. Un labourage superficiel de 2,5 à 5

centimètres de profondeur permet d'éliminer les mauvaises herbes et d'ameublir la terre sur laquelle une croûte s'est formée ou qui est devenue très tassée. Le fait d'ameublir la terre favorise l'absorption de l'eau de pluie ainsi que l'apport d'oxygène aux micro-organismes du sol. En contrepartie, les micro-organismes décomposent le matériel organique et fournissent ainsi des éléments nutritifs à la culture. Butter la terre vers la ligne des pieds de tomate aide à étouffer les petites mauvaises herbes qui se trouvent sur la ligne et stimule la tomate à développer des racines le long de la tige ainsi enterrée.

- Le premier sarclage peut être effectué assez proche des pieds de tomate, mais le travail de la terre ultérieur devra être effectué plus superficiellement et plus loin des tiges pour éviter d'endommager les plantes, ce qui réduirait le rendement.
- Le désherbage manuel est une méthode effective pour lutter contre les mauvaises herbes qui poussent entre les plantes d'une ligne de pieds de tomate.
- La pratique du paillage avec des restes de plantes favorise la suppression des mauvaises herbes, la rétention de l'humidité du sol et une libération lente des éléments nutritifs au fur et à mesure que le paillis se décompose. Cela favorise également la présence d'insectes bénéfiques tels que les coléoptères prédateurs. Les populations d'araignées et de vers de terre s'en voient également agrandies. Les paillis organiques utilisés souvent sont la paille de blé, la paille de riz paddy, les mauvaises herbes et la paille de sorgho ou de mil.

4.6 La rotation des cultures

Lorsque la tomate est cultivée en monoculture, il est important de pratiquer la rotation des cultures. C'est-à-dire qu'il faut planter différentes cultures sur un même champ au cours des saisons de croissances qui se suivent. Il faut veiller à ne replanter une culture spécifique qu'après au moins trois campagnes. En agissant ainsi, l'on interrompt les cycles de vie des pathogènes et l'on réduit la probabilité de subir des dommages provoqués par des maladies ou des ravageurs.

N'alternez pas la culture de la tomate avec celle des pommes de terre, du tabac ou de l'aubergine parce que ces plantes-là appartiennent à la même famille (celle des *Solanacées*). Les ravageurs et les maladies qui les menacent sont du même type.

Voici quelques exemples de rotation des cultures avec la tomate :

- Tomate suivi de maïs et d'haricots.
- Tomate suivi par du riz de plateau ou du riz irrigué. Le mieux est de planter la tomate deux semaines avant la seconde récolte du riz de plateau.

N'oubliez pas de cultiver deux autres cultures consécutives avant de replanter des tomates (c'est-à-dire une fois toutes les 3 campagnes, par ex. : céréale – légumineuse - tomate).

L'on peut cultiver la tomate en monoculture ou dans un système de culture intercalaire. La culture intercalaire présente des avantages parce qu'elle diminue la présence des maladies et des ravageurs. Les petits exploitants pourront profiter le mieux des avantages de la culture intercalaire.

Quelques exemples de systèmes de culture intercalaire :

- Tomate intercalée avec de la canne à sucre (voir figure 6). Des cultivars nains de tomate sont plantés sur une planche surélevée d'environ 1,2 m de large, et la canne à sucre est plantée dans les sillons qui séparent les planches.
- Tomates à croissance indéterminée cultivées le long d'échalas qui couvrent 0,6 m de la planche (voir figure 6). A côté de la planche, environ 0,6 m plus haut, l'on cultive des poivrons et des choux-fleurs. Les sillons sont 0,3 m de large et servent d'allées.
- Culture intercalaire de la tomate et du chou. La combinaison de ces cultures-ci réduit les dommages provoqués par la teigne des crucifères.
- Alterner des plantes grimpantes, comme les haricots d'Espagne et les pois, avec la tomate. Deux semaines avant la récolte des tomates, l'on pourra planter les haricots et les pois entre les pieds de to-

mate. Les échalas qui servent de tuteurs aux tomates pourront servir pour la nouvelle culture.

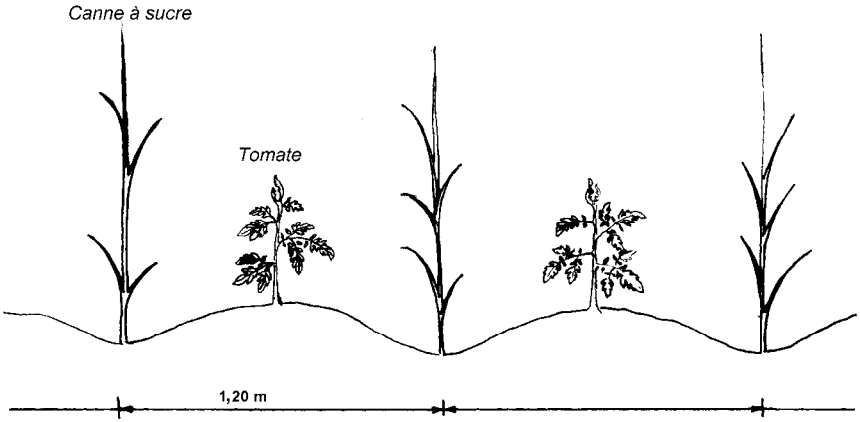


Figure 6 : Tomate à croissance déterminée en culture intercalaire avec la canne à sucre.

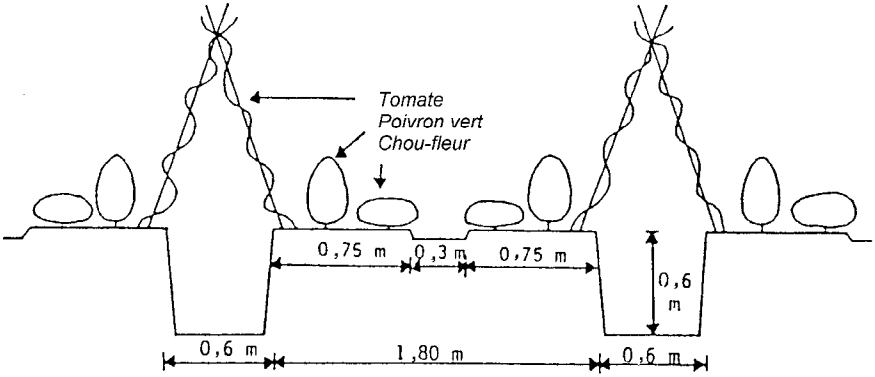


Figure 7 : Tomate à croissance indéterminée en culture intercalaire avec du poivron et du chou-fleur

La tomate se marie bien avec différents systèmes de cultures qui comprennent les céréales et les graines huileuses. Les systèmes de rotation des cultures comme : riz - tomate, riz - maïs, gombo - pomme de terre

- tomate sont fréquents en Asie. Les rotations suivantes : chou-fleur – gombo – tournesol – chou - tomate, maïs – tomate - pastèque et riz paddy - pois – tomate ont prouvé leur valeur économique. L'on peut cultiver des épinards (ou du Palak) ou des radis en tant que culture intercalaire avec la tomate. En Inde, les agriculteurs/trices pratiquent un système de culture unique. Quinze jours avant de repiquer les tomates, ils sèment des œillets d'Inde en bordure des champs ainsi que sur les sillons des canaux d'irrigation dans le champ. Ce système de culture intercalaire permet réprimer la noctuelle qui s'attaque aux fruits de la tomate.
La rotation des cultures avec des céréales et avec des cultures légumineuses améliore la condition du sol et réduit l'infestation des ravageurs. La rotation des cultures avec des céréales ou du mil est efficace pour réprimer la population de nématodes.

4.7 La culture protégée

Les hommes ont toujours protégé leurs cultures des effets climatiques défavorables. Des buissons et des murs protègent contre le vent, des feuilles et des lamelles contre le soleil intense ainsi que la pluie, le verre et le plastique contre le froid.
Traditionnellement, l'on utilisait le verre dans les serres pour faire entrer la lumière du soleil, mais la découverte d'un film transparent synthétique fut une innovation incroyable. Elle a permis de réduire considérablement les frais de construction d'une serre.
(Pour des informations détaillées, voir Agrodok n^{o} 23 : Culture protégée).

Les serres

Avant de commencer un projet de serre, il faut vérifier soigneusement si toutes les conditions requises pour garantir le succès sont satisfaites.

Pour ce qui est du climat, à part la protection contre les fluctuations de température, il est également nécessaire d'assurer une protection contre les rayons intenses du soleil (radiation solaire), la pluie torrentielle, la grêle et les rafales de vent. Souvent, il faudra protéger les

cultures contre une combinaison des conditions météorologiques. Les données climatiques provenant de la base de données FAO (Organisation des Nations Unies pour l'alimentation et l'agriculture) pourront servir de base.

Il faudra être très exigeant pour le type de sol, le profil du sol ainsi que pour la situation du terrain. Ainsi, dans la mesure du possible, choisissez pour votre projet de serre un sol qui a une bonne structure et qui est situé dans une zone plane.

Vu l'équipement de production plus onéreux et la meilleure qualité des produits, il est important que vous considérez la situation spatiale de votre exploitation. La culture en serre nécessite davantage d'attention que la culture en plein champ. C'est pourquoi vous devez pouvoir accéder facilement à votre serre, à tout moment.
Une bonne infrastructure pour le transport du matériel et des produits est également d'importance, tout comme la disponibilité d'électricité.
Finalement, vous devez avoir des idées sur la commercialisation des produits que vous désirez cultiver.

Contrôle du climat
A l'intérieur d'une serre, le climat est réglé par la ventilation, le chauffage et le refroidissement, ainsi qu'en utilisant des systèmes d'ombrage.
La croissance et le niveau de production des plantes dépendent grandement de la quantité de soleil que la culture reçoit par jour. A l'intérieur d'une serre, l'intensité de la lumière est inférieure à celle de l'extérieur. Pour éviter un excès de soleil, l'on peut utiliser des bâches d'ombrage. Une bâche amovible peut se prouver très utile lorsque les conditions météorologiques sont une alternation entre ensoleillé et nuageux. Des bâches d'ombrage permettent également de réduire quelque peu l'évaporation, pour faire de sorte que l'assimilation de l'eau par la culture puisse compenser les pertes d'humidité.
L'information climatique la plus importante concerne les périodes arides, les périodes mouillées et les extrêmes. Lorsque la pluie est trop abondante vous devez vous assurer que l'excès d'eau, provenant de la

toiture de la serre ainsi que de l'entourage de la serre, soit drainé. L'on peut recueillir dans un bassin l'eau provenant de la toiture pour des fins d'irrigation. Une capacité de stockage suffisante permettra de mieux surmonter les périodes arides.
La tomate pousse le mieux dans un intervalle de températures de 18 à 23 ^{o}C. Ceci implique qu'une ventilation doit être effectuée si la température dépasse ces valeurs. L'indice de froideur du vent est également significatif pour la plante. Une humidité atmosphérique faible accompagnée de beaucoup de vent présente des conditions qui provoqueront des dommages rapidement.
L'humidité de l'air, HR (humidité relative), affecte la croissance et la santé des cultures de différentes façons. D'un côté, une HR favorise les maladies fongiques, parce qu'au cours des premières heures de la journée, une condensation se produit facilement sur les plantes créant ainsi des conditions idéales pour que les spores fongiques germinent rapidement. La plante elle- même devient moins tolérante par rapport à des conditions arides soudaines.
La ventilation peut être effectuée en ouvrant une partie du revêtement de la serre au niveau d'une paroi latérale, au niveau du toit ou au niveau des entrées situées aux extrémités.

Approvisionnement en eau et pratiques culturales

Puisqu'à l'intérieur d'une serre, l'eau de pluie n'a pas accès, il est extrêmement important que les cultures en serre aient une alimentation en eau qui leur soit destiné spécifiquement.
Tout d'abord, il est important de savoir combien d'eau sera nécessaire pour votre culture et quelle est la quantité d'eau qui peut être administrée à l'aide du système que vous employez.
Les plantes ont besoin d'eau surtout pour la transpiration, mais entre 5 et 10% de l'eau est nécessaire pour leur croissance. Les plantes transpirent pour se rafraîchir et pour favoriser le transport des minéraux que les racines ont absorbés. La quantité de transpiration est déterminée par le soleil, la température, l'humidité de l'air et la vitesse du vent.
Les méthodes par lesquelles l'on alimente en eau les cultures en plein champ s'appliquent également aux cultures en serre. La plupart des

pratiques de culture dans les serres sont les mêmes que celles que l'on effectue en plein champ.

Types et structures

Il existe différents types de structures et de matériel de revêtement accompagnant.

La méthode de recouvrement la plus simple est de déposer un film plastique transparent sur le sol ou sur une structure d'appui simple. Le film sur le sol peut provoquer sur un lit de semis une température légèrement plus élevée et l'humidité sera conservée. Assurez-vous que le film plastique ne puisse pas s'envoler.

Une simple structure d'appui constituée de perches en bois ou en bambou peut servir pour y attacher un film plastique ou du matériel végétal qui fait écran, au-dessus d'un lit de semis.

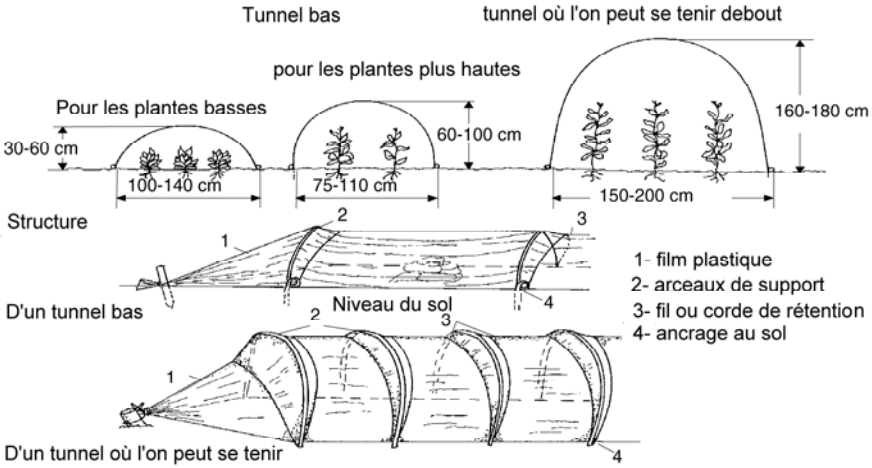


Figure 8 : Tunnels bas avec dimensions

L'on peut construire les tunnels bas avec des arceaux en bois, en bambou, en plastique flexible ou en fil de fer résistant (voir figure 8). Les arceaux doivent être placés à des intervalles de distance de 2 ou 3 mètres et ancrés dans le sol. Une fois que le film plastique (par exemple du polythène ou du PVC) a été tendu sur les arceaux, l'on peut alour

dir les côtés avec une couche de terre. Un ancrage plus poussé se fait avec des cordes ou des fils de rétention par-dessus le plastique au niveau de chaque arceau. Pour la ventilation, le film plastique pourra être soulevé ou déplacé quelque peu.
Le film plastique est enlevé au moment de la récolte, et parfois auparavant si les conditions météorologiques restent favorables. Ainsi, le tunnel protège la culture contre les basses températures et la grêle lorsqu'il fait mauvais, et également contre les oiseaux et les insectes. Les principaux avantages des tunnels bas sont les frais réduits et la simple méthode de construction. Les inconvénients étant qu'ils ne fournissent qu'un gain limité au niveau de la température, que les possibilités de ventilation sont fort limitées et qu'il est difficile d'y travailler auprès des plantes (pratiques de culture).
Les tunnels bas sont généralement utilisés pour seulement une campagne. Dans la plupart des cas, le recouvrement du sol avec du film plastique et l'utilisation de tunnels bas sont les premiers pas vers la culture sous abri.

Les tunnels où l'on peut se tenir debout sont suffisamment hauts pour permettre d'y travailler à l'intérieur et pour héberger des cultures qui poussent en hauteur. Un tunnel simple a ses limites :

- Dans un climat chaud, la simple méthode de ventilation restreint les options de culture.
- L'utilisation d'un film de polythène (PE) bon marché implique que le revêtement ne résistera que pour la durée d'une période de croissance parce que la radiation solaire et le frottement vont le détériorer.
- Des arceaux en bois peuvent se casser facilement, les arceaux en acier atteignent une telle chaleur que le plastique se décompose.
- Un ancrage simple du film plastique est sensible aux rafales de vent.
- Le palissage des cultures qui poussent en hauteur y est difficile.

Les tunnels à structure solide ont l'avantage que l'on peut y régler le climat, que les options de cultures sont diverses et que la durée de vie du tunnel est plus longue. Ils offrent suffisamment de place pour per-

mettre d'y travailler à l'intérieur. La structure consiste de tubes galvanisés qui peuvent également être renforcés dans la longueur avec des fils. Pour protéger le plastique, la structure est recouverte de ruban de mousse. La forme de ventilation la plus simple consiste d'enrouler le plastique d'une paroi latérale du tunnel (voir figure 9). Des méthodes plus avancées sont également disponibles et dépendent surtout des possibilités du point de vue finances.

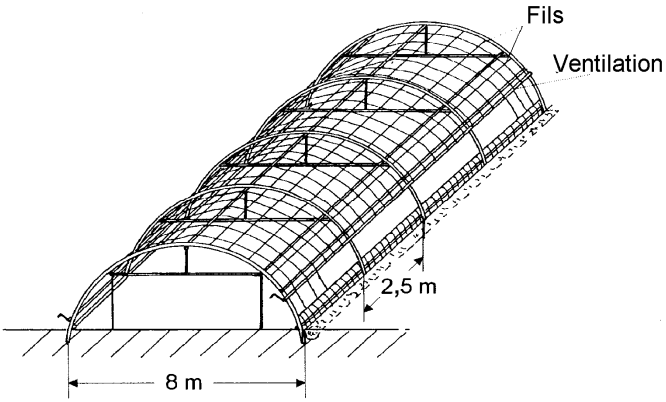


Figure 9 : Tunnel de film plastique avec coupe transversale et ventilation latérale par enroulement

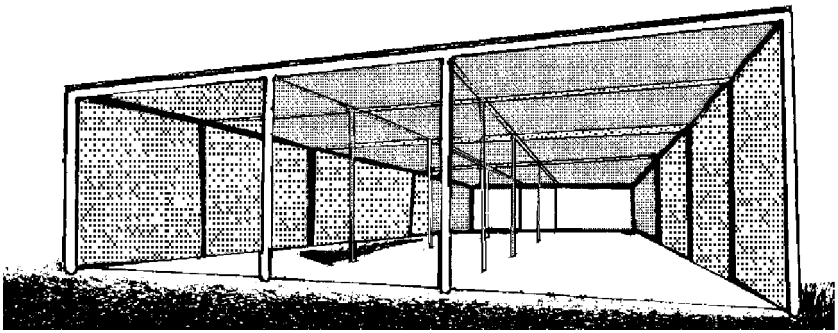


Figure 10 : Abri pour ombrage (Rovero)

Les abris à ombrage sont cruciaux pour protéger la culture contre le soleil torride dans les climats secs et ensoleillés ou pendant la saison sèche d'un climat à mousson. Le matériau écran (tissus, filets) est disponible en différentes qualités et avec différents degrés de mesure dans laquelle il bloque la lumière du soleil. La ventilation se fait par le biais des filets ouverts sur les côtés (voir figure 10).

Rendement financier

Lorsqu'un agriculteur/trice décide d'investir dans des améliorations de son système de production, il doit également s'assurer que son revenu augmentera suffisamment. Il faudra prendre soin de faire de sorte que l'investissement conduira à un accroissement de la valeur de marché du produit. La règle d'or pour le cultivateur est de commencer à petite échelle, d'acquérir des expériences, et de n'envisager que dans un deuxième temps une expansion de son entreprise et un investissement plus poussé.

4.8 L'agriculture biologique

L'agriculture biologique est un système de culture qui exclut l'utilisation des fertilisants synthétiques, des pesticides, des herbicides ainsi que des régulateurs de croissance. Les agriculteurs/trices biologiques s'appuient sur la rotation des cultures, et sur l'utilisation des restes de culture, des fumures d'origine animale, des légumineuses, des engrais verts, des déchets organiques et des roches contenant des minéraux pour alimenter le sol et fournir des éléments nutritifs aux plantes. Les insectes, les mauvaises herbes et les autres ravageurs sont gérés par le biais d'un travail de la terre mécanique ainsi que des méthodes de répression culturales et biologiques.

Dans de nombreux pays en développement, les gouvernements respectifs invitent les agriculteurs/trices biologiques à faire enregistrer leur exploitation. Un agriculteur/trice qui a un certificat de culture biologique peut vendre ses produits sur le marché biologique, où les recettes sont plus importantes que sur le marché des produits issus de

l'agriculture conventionnelle. Les procédures de certification de l'agriculture biologique sont particulières à chaque continent et pays.
L'agriculture biologique est un système de gestion écologique de production qui favorise et met en valeur la biodiversité, les cycles biologiques et la productivité du sol. Le système se base sur une utilisation minimale d'intrants externes et sur des pratiques de gestion qui rétablissent, maintiennent et mettent en valeur l'harmonie écologique. Dans la plupart des pays en développement, une exploitation agricole biologique peut être gérée par les membres d'une famille sans dépendre de main d'oeuvre de l'extérieur. L'agriculture biologique fournit des aliments et des revenus durables aux petits exploitants.
Le but principal de l'agriculture biologique est d'optimaliser la santé et la productivité du sol, des plantes, des animaux et des personnes. Les principales indications à suivre pour la production biologique sont d'employer des matériaux et des pratiques qui mettent en valeur l'équilibre écologique des systèmes naturels et qui intègrent les aspects du système agricole dans un processus écologique. L'observation des pratiques de l'agriculture biologique ne garantit pas que les produits qui en découlent soient entièrement libres de résidus. Les pesticides et les résidus chimiques peuvent atteindre les parcelles biologiques par le biais du vent et des systèmes d'irrigation. Les exploitations qui partagent une source d'eau commune sont plus sujettes à ce problème.
Les agriculteurs/trices choisissent de suivre des méthodes biologiques pour diverses raisons. Un des points forts des produits biologiques est que cela rapporte parfois entre 10 et 30 pourcent de plus sur le marché. Les pratiques d'agriculture biologique réduisent les frais de production ainsi que l'impact sur l'environnement. Par ailleurs, elles assurent une meilleure condition du sol et un meilleur fonctionnement du système agro-écologique. Les fondements qui permettent de pratiquer l'agriculture biologique de manière durable sont les pratiques d'intégration des animaux domestiques, de maintient de la diversité des arbres sur l'exploitation, d'utilisation des graines sélectionnées soi-même, d'utilisation du compost, d'application de bio-pesticides et la pratique de systèmes de culture adaptés.

La fertilité du sol

L'agriculture biologique se base sur un sol biologiquement actif qui est enrichi avec de la matière organique et un régime de minéraux équilibré. Les pratiques qui permettent la formation d'humus et l'application de minéraux rocheux permettent non seulement de fournir des éléments nutritifs aux plantes, mais également de renforcer la tolérance aux insectes et aux maladies, d'aider à lutter contre les mauvaises herbes, de conserver l'humidité du sol et d'assurer la qualité de la production.

Le système de fertilité biologique est axé sur une combinaison de pratiques telles que la rotation des cultures, la culture des légumineuses de fourrage et des cultures de couverture ainsi que sur l'utilisation des engrais verts, des fumiers des animaux domestiques (de préférence compostés), de la chaux, du phosphate naturel et d'autres minéraux naturels et finalement, des fertilisants organiques supplémentaires.

Sur les sols qui ont été gérés selon la culture biologique pendant plusieurs années, les tomates donnent bien avec des traitements aux légumineuses et au compost.

Les longs cycles de rotation des cultures sont probablement difficilement réalisables pour les petits exploitants. Les pratiques qui alimentent le sol, telles que la culture des engrais verts et les pratiques de compostage renforcent une microflore abondante dans le sol. Une exploitation agricole biologique bien entretenue donnera un rendement optimal de tomates avec une quantité de fumier aussi petite que 10 à 12,5 tonnes/hectare/année.

Les sols qui n'ont pas été gérés selon les pratiques biologiques nécessiteront probablement des fertilisants organiques additionnels. L'on peut appliquer les fertilisants comme fumure de fond pendant les opérations de préparation et de construction des planches ou les déposer le long des lignes au moment de planter.

Le vermicompost est le fumier organique le plus approprié pour enrichir la fertilité du sol. Il fournit une large gamme d'éléments nutritifs aux cultures. Pour les sols en transition de l'agriculture non biologique vers la culture biologique, l'emploi du vermicompost aide à maintenir le rendement à un niveau normal.

La rotation des cultures

La rotation des cultures est un élément très important de l'agriculture biologique qui affecte aussi bien la condition du sol que les cycles des ravageurs. La rotation sur trois ans avec des cultures non *solanacées* permettra d'éviter des problèmes de ravageurs pour les tomates (voir section 4.6).

Le maintient d'un niveau de fertilité du sol optimal améliore la capacité de résistance aux maladies de la culture. La tomate suivie de céréales et de mil réduit l'occurrence des maladies au niveau de la culture de tomate. Les haricots, les œillets d'Inde, le dolique et les légumes verts sont les cultures intercalaires utilisées fréquemment pour éviter la survenue des maladies et des ravageurs sur la tomate.

4.9 Les pratiques d'hygiène

Les tomates sont sujettes aux pathogènes qui provoquent des dommages graves. Pendant la campagne, il faut s'assurer que l'eau de percolation provenant des parterres ne puisse pas contaminer les sources d'eau d'irrigation. Le fumier destiné à la fertilisation du sol doit être appliqué bien avant la récolte. Il faut exclure les animaux domestiques des zones de production de tomates tout au long de la période de croissance et de la récolte ; ceci vaut également pour d'autres animaux comme les petits rongeurs, les reptiles et les amphibies.

5 Maladies et ravageurs

La prévention des maladies et des ravageurs est extrêmement importante pour la culture de la tomate. Le présent chapitre traite des principaux ravageurs et maladies de la tomate et donne des conseils de prévention et de répression.
Pratiquement tous les ravageurs et maladies sont réprimés adéquatement par l'application de pesticides synthétiques chimiques. Cependant, la plupart des pesticides coûtent cher et parfois ils sont très nocifs pour les êtres humains ainsi que pour l'environnement, donc leur utilisation devrait se limiter aux cas d'urgence. Par ailleurs, il y a quelques ravageurs qui ont développé une résistance à certains pesticides. C'est la raison pour laquelle nous recommandons d'adopter les stratégies de lutte intégrée (Integrated Pest Management, IPM en anglais) qui combinent l'utilisation de variétés résistantes/tolérantes, les pratiques de culture appropriées et l'application rationnelle de pesticides (en mettant l'accent sur les pesticides biologiques). Certaines de ces mesures sont mentionnées dans le texte qui suit.

> La lutte intégrée est un système de répression des ravageurs qui emploie toutes les techniques et méthodes appropriées de façon aussi compatible que possible et qui maintient la population des ravageurs à des niveaux tels qu'il n'y a pas de dommages économiques.

A la fin du présent chapitre figurent des informations concernant les produits chimiques synthétiques et les pesticides naturels. Cependant, nous ne donnerons pas de recommandations spécifiques concernant quel pesticide synthétique particulier il faut utiliser pour lutter contre des maladies ou des ravageurs spécifiques. S'ils souhaitent utiliser des pesticides synthétiques, les agriculteurs/trices pourront s'informer auprès de fournisseurs de pesticides locaux de bonne foi ou auprès du service de vulgarisation agricole. Veillez à ne pas accepter des pesticides de qualité inférieure (voir également l'Agrodok n° 29 : les pesticides, composition, utilisation et risques).

5.1 Les nématodes

Les nématodes sont des vers qui sont très petits et qui vivent dans le sol en se nourrissant sur les racines de plantes. Etant donné leur petite taille (seulement quelques mm de long), il n'est pas possible de les voir à l'oeil nu. Ils ont des organes perforateurs au niveau de la bouche qui leur permettent de sucer la sève des plantes. Ceci peut conduire à une diminution de la capacité productive des plantes en question. Des dommages bien plus sérieux peuvent en découler lorsque des virus ou des moisissures pénètrent la plante au travers des blessures causées par les nématodes. Ces derniers rendront la plante malade et la feront mourir.

Lorsque vous observez dans un champ cultivé une zone où une partie de la culture souffre clairement d'un retard de croissance, où les plantes ont une couleur plus claire et les feuilles ont une forme anormale sans pour autant montrer des aspects de mosaïque, il sera probablement question d'une infestation de nématodes. En général, cela commence dans une partie relativement limitée de la superficie cultivée, puis cela se propage lentement sur la totalité du champ.

Pour la culture de la tomate, les nématodes des racines noueuses présentent un problème important. Ils provoquent des galles (des tumeurs cancéreuses) sur les racines des plantes (voir figure 11). Trois types fréquents de nématodes de nodosité des racines sont : *Meloidogyne incognita*, *M. javanica* et *M. arenaria.* Les plantes atteintes restent petites de taille et sont sensibles aux maladies fongiques et bactériennes transmises par le sol. Environ 30% de la récolte de tomates des pays tropicaux est perdu à cause des nématodes.

L'infestation et la transmission des nématodes peuvent se produire par le biais du matériel végétal contaminé, des outils, de l'eau de pluie et d'irrigation, des vents violents (qui font voler les particules de terre contaminées) et de la terre contaminée collée aux chaussures des humains ou aux pattes des animaux. Les nématodes peuvent survivre dans le sol tant que celui-ci reste humide.

L'utilisation des pesticides chimiques (nématicides) et des produits qui stérilisent le sol (y compris les traitements à la vapeur) est efficace mais coûteuse. Essayez également d'appliquer les mesures de lutte

intégrée suivantes pour réprimer ou restreindre une infestation de nématodes :

- La rotation de la culture de tomates avec d'autres cultures telles que des céréales, des choux, des oignons, des arachides, du manioc, du sésame, etc. - pas de *Solanacées* ! (voir chapitre 3). Il est conseillé de ne pas faire de rotation des cultures avec la famille des *Cucurbitacées* (par ex. concombre ou citrouille) ni avec la papaye, comme ces derniers peuvent transmettre des maladies à la tomate.
- L'élimination des mauvaises herbes et les restes de plantes (les feuilles et les fruits pourris). Inter plantez avec des plantes qui émettent par le biais de leurs systèmes racinaire des substances que les nématodes n'aiment pas ou qui tuent ces derniers, comme le sésame ou les tagètes (par exemple les œillets d'Inde ou les roses d'Inde, les plantes de cette famille se trouvent dans de nombreux pays).
- L'exposition du sol au soleil et au vent. Labourez le sol à plusieurs reprises. Les anguillules seront emmenées alors vers la surface et seront ainsi exposées au soleil et à des températures élevées qui les tueront.

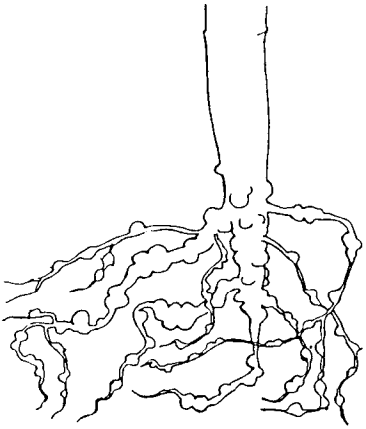


Figure 11 : Racines d'une plante de tomate avec des galles causées par des nématodes.

5.2 Les insectes

Tous les insectes qui piquent et qui sucent, tels que les mouches blanches, les thrips et les pucerons, ne provoquent des dommages mécaniques que lorsqu'ils surviennent en grands nombres, mais les virus qu'ils peuvent transmettre provoquent des dommages bien plus importants. Ces insectes peuvent survenir de l'extérieur du champ cultivé, et l'un d'entre eux pourra causer la contamination de la totalité de votre

culture. Par ailleurs, les feuilles qui ont été blessées par des insectes deviennent plus sensibles aux infections par des maladies fongiques et bactériennes. Lorsque les cultures sont sous abri : du verre clos, des films plastiques, des filets anti-moustiques ou encore une combinaison de ces matériaux, elles seront protégées contre les attaques d'insectes et les infestations de virus.

Les mouches blanches (*Bemisia tabaci*)

La mouche adulte est de couleur blanche et a une longueur de 1 à 2 mm. Tout comme les larves, elle se nourrit de la sève des feuilles. Lorsqu'on retourne la plante, tout un groupe de mouches pourra s'envoler. Elles déposent leurs oeufs sur le côté inférieur des feuilles. Les œufs éclorent après environ 1 semaine. Après 2 à 4 semaines, les larves vont former un cocon dans lequel elles resteront pendant à peu près une semaine afin de se métamorphoser (voir figure 12).

Ces insectes présentent surtout un problème au cours de la saison sèche. Une fois que la saison des pluies commence, ils disparaissent. Voici quelques mesures qui permettent de lutter contre les mouches blanches :

- Favoriser la présence des prédateurs naturels de la mouche blanche, en plantant entre les lignes des pieds de tomate (en culture intercalaire) ou le long des allées, des buissons ou d'autres types de végétation. N'utilisez pas de pesticides.
- Utiliser des cultivars résistants (les feuilles velues nuisent à la mouche blanche lorsqu'elle veut pondre ses oeufs).
- Pulvériser une solution de kérosène et de savon pour lutter contre la mouche blanche (voir section 5.4).

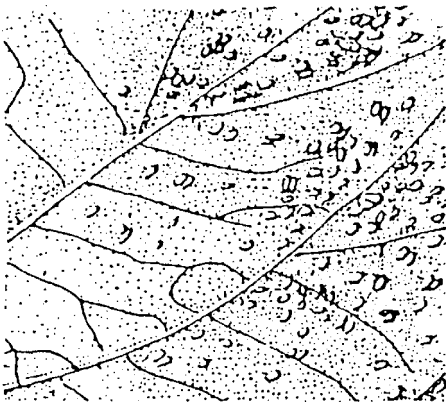


Figure 12 : Une colonie de mouches blanches sur le dessous d'une feuille

Les pucerons (*Aphidae*)

Les pucerons sont des insectes mous, allongés, avec une longueur d'environ 2,5 mm (voir figure 13). Il existe des pucerons ailés ainsi que des espèces sans ailes. Des dommages directs sont produits lorsqu'ils apparaissent en grands nombres sur la culture, où ils préfèrent les feuilles et les tiges les plus tendres. En outre des dommages directs qu'ils peuvent provoquer, les pucerons transmettent également différents virus.

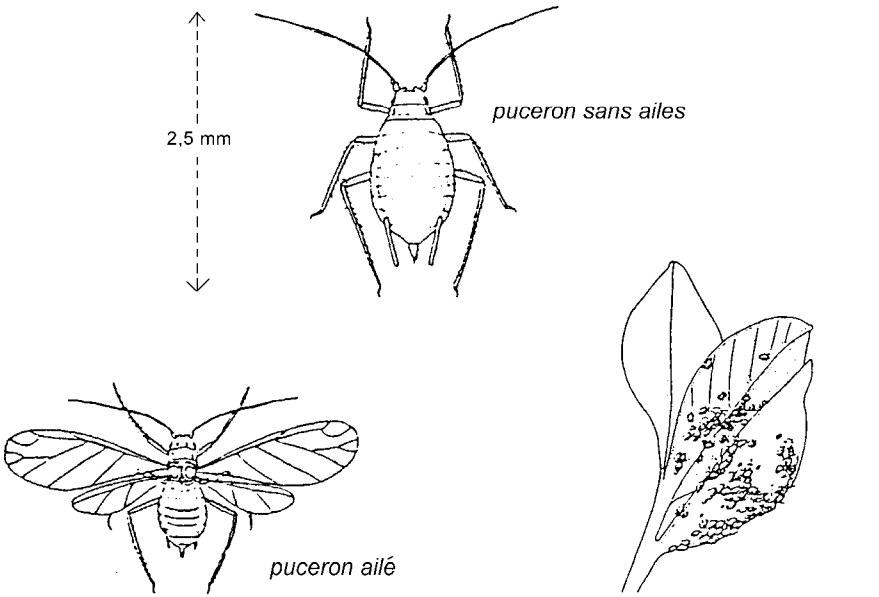


Figure 13 : Un puceron ailé, un puceron sans ailes, et un groupe de pucerons sur le côté inférieur d'une feuille

Voici quelques mesures qui permettent de lutter contre les pucerons :

- Eliminer les anciens restes de culture avant d'ensemencer une nouvelle culture.
- Planter des cultures intercalaires.
- Emploi modéré des fertilisants azotés, appliquer des fertilisants organiques.

- Pulvériser une solution de savon, d'urine de vache ou d'extraits de neem (*Azadirachta indica*).
- Couvrir le sol de film plastique gris qui repousse les pucerons en reflétant la lumière du soleil.

Les thrips (*Thripidae*)

Les thrips sont des insectes très petits, ils ne mesurent que 0,5 à 2 mm de long (voir figure 14). Il faut regarder attentivement pour pouvoir les remarquer. En général, ils ont des ailes.

Les thrips déposent leurs oeufs sur les feuilles. Les larves apparaissent après environ 10 jours. Les larves de thrips et les adultes sucent la sève des feuilles, ce qui cause des taches argentées sur la surface des feuilles en question.

Les thrips adultes déposent également leurs excréments sur les feuilles, on le voit comme des petits points noirs. Quelques espèces de thrips sont des vecteurs de la maladie bronzée de la tomate (TSWV). La phase de croissance en cocon a lieu dans le sol.

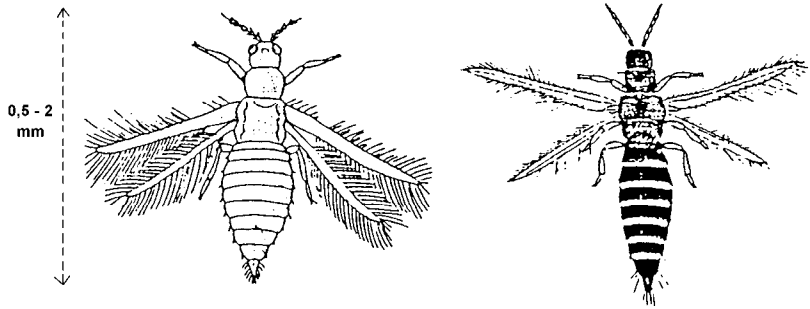


Figure 14 : Deux sortes de thrips différents

Voici quelques mesures qui permettent de lutter contre les thrips :

- Couvrir le sol de film plastique dans le but d'empêcher les thrips de pénétrer dans la terre pour leur phase de croissance dans le cocon.
- Bien labourer, afin de faire venir les cocons à la surface pour qu'ils se dessèchent puis meurent.
- Eliminer les restes de culture.

- Pulvériser sur les plantes une solution de savon ou une solution au ***neem***. Ceci n'affectera pas les cocons dans le sol, il faudra donc répéter le traitement pour tuer les adultes, qui se trouvent au-dessus de la terre.

Les papillons et les noctuelles (*Lepidoptera*)

Les papillons et les noctuelles sont des ravageurs courants dans les cultures de tomates. Des œufs verts ou bruns sont déposés sur les jeunes feuilles, les fleurs et les fruits. Les larves qui sortent des oeufs (chenilles, voir figure 15) se nourrissent des feuilles, des fleurs, des fruits et même des racines. Alors qu'elles se nourrissent, les chenilles grandissent et traversent un certain nombre de phases de croissance larvaires. A un certain moment, elles vont sous la terre pour former des cocons. Quelques semaines plus tard, les cocons se déferont et des insectes adultes ailés s'envoleront et se disperseront.

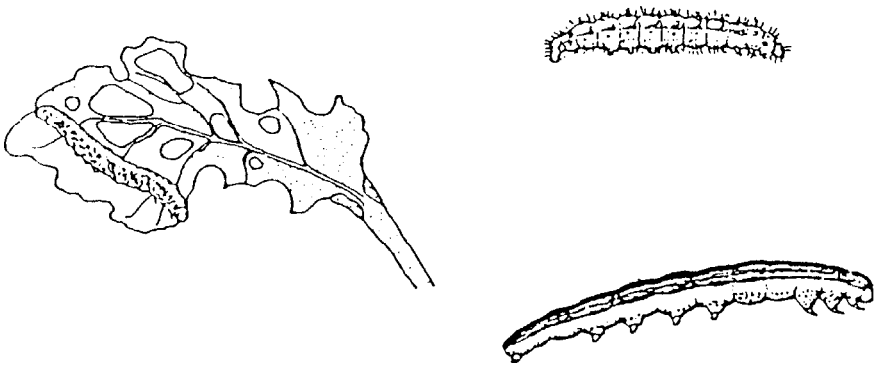


Figure 15 : Chenilles de différentes sortes de papillons ou de noctuelles

Voici quelques mesures qui permettent de lutter contre les chenilles :

- Enlever régulièrement les mauvaises herbes.
- Labourer un mois avant l'ensemencement ou le repiquage.
- Eliminer et détruire les fruits contaminés.
- Adopter la pratique de rotation des cultures.
- Contrôler régulièrement s'il y a des oeufs et le cas échéant prendre les mesures qui permettent de lutter contre les jeunes larves.

- Utiliser des pièges à lumière qui attirent les noctuelles pendant la nuit, prévenant ainsi que ces dernières déposent leurs œufs sur les plantes.
- Appliquer des cendres de bois, des copeaux de bois et/ou du calcium sur les lits de semis.
- Planter du chou en tant que culture intercalaire.
- Traiter au *Bacillus thuringiensis*, un insecticide biologique, en vente chez votre fournisseur de pesticides.
- Pulvériser une solution de neem ou de pesticides naturels.

Les cicadelles et la cicadelle de la pomme de terre (*Cicadellidae : Empoasca fabae*)

La cicadelle la plus commune qui ravage les cultures de tomates est la cicadelle de la pomme de terre (voir figure 16). Lorsqu'on la dérange, elle avance latéralement. Elle dépose des oeufs verts à forme de banane sur le côté inférieur des feuilles.

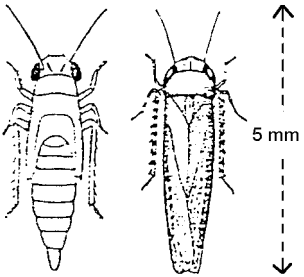


Figure 16 : Des cicadelles (une nymphe et un adulte)

La cicadelle de la pomme de terre ne se trouve qu'en Amérique du Nord, du Centre et du Sud. Elle se nourrit de la sève de la plante. Aux endroits où elle a sucé, la couleur de la feuille devient plus claire. Si les dommages sont importants, toute la feuille prend une couleur claire.

Voici quelques mesures qui permettent de lutter contre les cicadelles :

- Au possible, planter pendant la saison humide.
- Utiliser des cultivars résistants (par ex. les feuilles velues nuisent à la déposition des oeufs).
- Faire un bon paillis (ceci empêche les cicadelles de former des cocons dans le sol).
- Pulvériser une solution au neem ou un autre pesticide utilisé localement (par ex. le pyrèthre, le derris, la cévadille). Le premier mois

est la meilleure période pour appliquer ce traitement, lorsque les plants ont une hauteur d'environ 10 cm. C'est autour de cette période que les femelles des cicadelles pondent leurs oeufs.

Les acariens (Tetranychus spp.)

Les acariens sont des insectes qui ressemblent aux araignées (voir figure 17). Ils mesurent moins d'1 mm, leur couleur est souvent jaune, rouge ou orange. Ils pondent leurs œufs sur le côté inférieur des feuilles. Les larves et les insectes adultes sucent la sève des plantes. Les feuilles et les tiges jaunissent et se dessèchent. Les acariens peuvent fabriquer des toiles en fils légers qui ressemblent aux toiles d'araignée. Les dommages qu'ils provoquent sont les plus importants pendant la saison sèche.

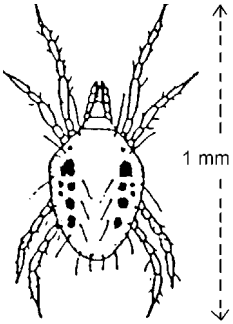


Figure 17 : Un acarien

Voici quelques mesures qui permettent de lutter contre les acariens :

- Au possible, planter pendant la saison des pluies.
- Stimuler la présence des prédateurs naturels par la pratique des cultures intercalaires ou en faisant pousser des buissons et d'autres plantes variées en bordure des routes.
- Traiter avec une solution de savon ou de kérosène (voir section 5.4).

Les insectes auxiliaires

La présence de certains insectes est utile pour réprimer les ravageurs nuisibles. Voici quelques exemples de prédateurs naturels ou d'insectes auxiliaires :

- la coccinelle contre les mouches blanches
- les chrysopes contre les acariens et les mouches blanches
- les mouches syrphides contre les oeufs des acariens
- les trichogrammes contre la carpocapse
- le *Bacillus thuringiensis* contre la noctuelle ponctuée

5.3 Les maladies

La tomate est sensible à différentes moisissures, bactéries et virus. Les moisissures et les bactéries provoquent des maladies au niveau des feuilles, des fruits ou des racines. Une infection virale provoque souvent une croissance retardée et une diminution au niveau de la production. Les dommages causés par les maladies peuvent conduire à une réduction considérable de la récolte.

Les bactéries

Les bactéries sont des organismes unicellulaires minuscules. Ils sont visibles sous un microscope mais pas à l'oeil nu. Contrairement aux moisissures, dont les spores germent puis sont capables de pénétrer la peau intacte d'une plante, les bactéries ne peuvent infecter une plante qu'exclusivement par le biais de zones affaiblies, comme les cicatrices, les stomates et les lenticelles (de petits pores qui se trouvent à la surface des tiges et des racines), les blessures (par ex. causés par la taille) ou d'autres blessures physiques. Dans le sol, ils peuvent pénétrer dans la plante par le biais de lésions sur les racines, qui peuvent par exemple être provoqués par des nématodes. Les bactéries sont présentes partout dans l'air et sur les objets. Les bactéries parviennent à l'endroit où ils peuvent pénétrer la plante par le biais des activités de personnes, des chaussures, des pattes d'insectes, de l'éclaboussement des gouttes de pluie ou encore par le biais de la poussière transportée par le vent.

La plupart des maladies bactériennes sont transmises dans des conditions d'humidité et de température élevées. Une fois qu'elle a pénétré la plante, une bactérie aboutit généralement dans le système vasculaire des tiges, racines et feuilles, provoquant souvent le flétrissement de ces dernières.

Afin d'éviter la propagation des maladies bactériennes dans votre culture, évitez de blesser les pieds de tomate. De nombreuses maladies bactériennes peuvent survivre dans le sol. C'est la raison pour laquelle il faut pratiquer la rotation des cultures et ne pas cultiver des tomates sur le même sol pendant plusieurs années d'affilée. Le seul moyen

d'éradiquer rapidement les maladies bactériennes est de stériliser le sol par le biais de produits chimiques ou d'un traitement à la vapeur. Nous vous recommandons d'utiliser des variétés résistantes lorsque les graines sont disponibles.
Un certain nombre de maladies bactériennes qui sont fréquentes dans la culture de la tomate sont traitées dans ce qui suit.

Le flétrissement bactérien (Ralstonia *solanacearum*)

La bactérie qui provoque cette maladie est surtout commune dans les basses-terres des pays tropicaux où les températures sont relativement élevées. Il s'agit d'une maladie transmise par le biais du sol. Chez les plantes infectées, les premiers symptômes sont le flétrissement des feuilles terminales, suivi après 2 à 3 jours d'un flétrissement soudain et permanent sans jaunissement. Des racines adventices peuvent se former sur les tiges principales. Le système vasculaire dans la tige des plantes infectées apparaît brun clair dans une section transversale ou longitudinale et prendra une couleur plus foncée dans les stages avancés d'une infection. La moelle (au milieu de la tige) et le cortex (la peau de la tige) brunissent également à la base du pied, lorsque la plante aura entièrement fané. Un flux blanc et laiteux de bactéries suintera des éléments de xylème (fibres ligneuses est vaisseaux conducteurs de la sève brute) lorsque des parties de tige d'une plante infectée sont suspendues dans de l'eau.

Les bactéries peuvent survivre dans le sol et pénétrer les racines des jeunes plants par le biais de blessures causées par le repiquage, les labours, les insectes ou encore certaines nématodes. L'eau d'irrigation, le déplacement de la terre ou le déplacement des plants infectés peuvent disséminer les bactéries. Les mesures suivantes peuvent aider à lutter contre le flétrissement bactérien :

- Utiliser des variétés tolérantes/résistantes.
- Eviter les parcelles infestées. Une fois que le sol a été contaminé, ne pas cultiver de *Solanacées* pendant au moins 7 ans. Faire des rotations de cultures avec des céréales.
- Ne pas blesser les racines ni les feuilles, faire attention pendant le repiquage et tailler le moins possible.

- Veiller à ce que le champ soit bien drainé.
- Au nécessaire, stériliser le sol (voir Agrodok n^{o} 9 : Le jardin potager dans les zones tropicales).

Le feu bactérien (*Xanthomonas axonopodis p.v. vesicatoria*)

Cette bactérie est présente dans le monde entier, mais elle est plus répandue dans les pays tropicaux et sub tropicaux. Le pathogène est propagé par le biais de graines, d'insectes, de gouttes de pluie, de restes de plantes infectées et de mauvaises herbes appartenant à la famille des solanacées. Les pluies torrentielles et une humidité élevée favorisent le développement de la maladie. Les bactéries pénètrent la plante par le biais des stomates et des blessures. Le pathogène affecte les feuilles, les fruits et les tiges. Des petites taches apparaissent sur les feuilles et sur les fruits des plantes infectées. En général, ces taches sont brunes et arrondies. Les feuilles jaunissent puis tombent. Les lésions sur les tiges et les pétioles sont elliptiques.

Les mesures suivantes peuvent aider à lutter contre le feu bactérien.

- Utiliser des graines ou des plants libres de pathogènes. Afin de tuer ces derniers, l'on peut donner aux graines un traitement à l'eau chaude en les trempant dans de l'eau à 50°C pendant 25 minutes.
- Pratiquer la rotation des cultures;
- Désherber avec soin, enlever particulièrement les herbes appartenant à la famille des *Solanacées*.
- Eliminer tous les restes de culture.
- Appliquer du cuivre ou du cuivre+maneb

Le chancre bactérien (*Clavibacter michiganense*)

Le chancre bactérien est une maladie de la tomate importante sur le point économique qui sévit dans le monde entier. La maladie est propagée par le biais des graines ou de la terre. Les bactéries peuvent survivre sur des résidus de plantes. Les plantes sont infectées par le biais des tiges ou des racines blessées. Les dommages sont importants lorsque des nématodes de nodosité des racines sont également présents. Les feuilles des plantes infectées jaunissent, flétrissent puis se dessèchent. De longues striures brunes qui peuvent se fendre apparaissent

sur les tiges. Des racines adventices peuvent se former sur les tiges. Dans certaines conditions, des chancres apparaissent également sur les tiges. Dans la plante, les tissus vasculaires des tiges montrent des stries dont la couleur varie du jaune clair au brun. Finalement, la moelle se décolore et devient friable. Des taches en relief qui ressemblent à des yeux d'oiseau, caractérisées par un point rouge entouré d'un cercle blanc, apparaissent sur les fruits. Les symptômes n'apparaissent pas toujours sur les fruits, mais facilitent le diagnostic lorsqu'ils se présentent.

Quelques mesures qui permettent de lutter contre le chancre bactérien figurent ci-dessous :

- Utiliser des graines ou des plants libres de pathogènes. Afin de garantir une bonne désinfection, l'on peut tremper les graines dans de l'eau à 56°C pendant 30 minutes, ou encore dans une solution d'acide chlorhydrique à 5% pendant 5 heures.
- Ne pas semer sur un sol contaminé. Pour la culture sous serre, il faut utiliser de la terre, du terreau, des pots ou des planches stérilisés.
- Il faut désinfecter les outils dont on se sert pour la taille avant chaque utilisation et les nettoyer à fond après chaque utilisation.
- Ramasser et brûler tous les résidus de culture.
- Il est conseillé de pratiquer la rotation des cultures avec des espèces qui ne sont pas des plantes-hôtes pour ce pathogène.

Les virus

La tomate est très sensible aux maladies virales. Un virus est un pathogène sub microscopique ayant une structure de protéines que l'on ne peut pas discerner à l'oeil nu. Il est souvent propagé dans la culture par des insectes vecteurs comme les mouches blanches, les thrips et les pucerons. Les dommages provoqués par ce virus sont généralement bien plus importants que les blessures physiques causées par l'insecte vecteur.

En général, les tissus de la plante qui ont été touchés d'une maladie virale ne meurent pas immédiatement. Le symptôme le plus important

d'une infection virale est la couleur claire (blanche ou jaune) des feuilles, ou une mosaïque de tons verts clairs et foncés sur les feuilles. Dans beaucoup de cas, une maladie virale entraîne une croissance retardée, la formation de rosettes ou d'autres déformations étranges au niveau des feuilles et des tiges. Généralement, les symptômes des infections virales n'apparaissent pas partout dans le champ cultivé comme c'est le cas pour les maladies fongiques ou bactériennes. Il sera toujours possible de trouver un certain nombre de pieds qui ne montrent aucun signe de la maladie.

Les virus qui ont été signalés dans la culture de la tomate comprennent les suivants :

- le virus de la mosaïque du tabac ou virus de la mosaïque de la tomate (en anglais, « Tobacco Mosaic Virus, Tomato Mosaic Virus » ou TMV mais aussi ToMV)
- le virus de la mosaïque du concombre (en anglais, « Cucumber Mosaic Virus » ou CMV)
- le Tobacco Etch Virus (terme anglais, aussi TEV)
- le virus Y de la pomme de terre (en anglais, « Potato Virus-Y » ou PVY)
- le virus de l'enroulement de la pomme de terre (en anglais, « Potato Leafroll Virus » ou PLRV)
- le virus de la maladie bronzée de la tomate (en anglais, « Tomato Spotted Wilt Virus » ou TSWV)
- le Pepper Veinal Mottle Virus (terme anglais, aussi PVMV)
- le Chilli Veinal Mottle Virus (terme anglais, aussi CVMV mais aussi ChiVMV)
- le virus de l'enroulement chlorotique des feuilles de la tomate (en anglais, « Tomato Yellow Leaf Curl Virus » ou TYLCV)
- le mycoplasme de la tomate (en anglais, « Tomato Big-Bud mycoplasma » ou TBB)

TMV

Le TMV cause de graves maladies dans la culture de la tomate. Les symptômes comprennent des feuilles tachetées vert-jaune, des feuilles enroulées, une croissance chétive et des décolorations au niveau des

fruits. Les machines ou la main d'oeuvre transmettent le virus physiquement des plantes infectées aux plantes saines. Le vecteur naturel du TMV n'est pas connu. Les graines transmettent le virus.
Les mesures de répression comprennent les suivants :

- Utiliser des graines libres de pathogènes et détruire les plantes contaminées.
- Eviter le contact avec les plantes infectées ainsi qu'avec le tabac : il ne faut donc jamais fumer du tabac à proximité des plantes – même les cendres d'une cigarette peuvent transmettre l'infection – et il faut se laver les mains avec du savon et de l'eau avant de s'approcher d'une culture de tomates.
- Eviter la présence d'autres *Solanacées* dans les environs du champ.
- Utiliser des variétés résistantes.

CMV

Le CMV cause le rabougrissement des pieds de tomate. Les feuilles peuvent montrer de légères marbrures vertes ou des symptômes de filiformisme plus poussés où les limbes sont considérablement réduits. Les fruits sont de taille réduite et souvent difformes. Le CMV est transmis par différentes espèces de pucerons. En général, les pucerons introduisent le virus dans une culture de tomates à partir des mauvaises herbes ou des cultures qui poussent dans les environs.
Afin de prévenir des épidémies de CMV, il est important de réprimer le vecteur. Voici quelques mesures à suivre :

- Cultiver des variétés résistantes.
- Comme le CMV connaît une gamme élaborée de plantes-hôtes, il est important d'éliminer les mauvaises herbes ainsi que les plantes ornementales qui recèlent le virus.
- Le fait d'arracher les pieds contaminés peut aider à limiter la propagation du virus dans le champ.

PVY

Les symptômes du PVY dépendent de la souche du virus et varient entre mosaïque légère et nécrose. Le PVY est transmis par de nombreuses espèces de pucerons.

- Il est très difficile de lutter contre le PVY avec des insecticides. L'utilisation d'un paillis qui réfléchit la lumière et de pièges à insectes jaunes et collants peut limiter la propagation du virus par les pucerons.
- Cultiver des plantes utiles dans le champ de tomates est très important pour réprimer le PVY.

TSWV

Le TSWV est une maladie de la tomate à conséquences économiques importantes dans les pays tropicaux. Les pieds contaminés sont rabougris et ont des feuilles jaunes. Les fruits montrent des cercles légèrement en relief de couleur vert, jaune et rouge qui sont caractéristiques de la maladie. Le TSWV est transmis par différentes espèces de thrips.

- Il est important d'éliminer les thrips et les plantes-hôtes afin de prévenir la maladie.
- Il faut situer les cultures de tomates aussi loin que possible des champs de fleurs.
- Utiliser des variétés résistantes.

PVMV

Le PVMV provoque des mosaïques sur la tomate. Les souches virulentes peuvent provoquer la nécrose des feuilles et des tiges. Dans la nature, la transmission du PVMV est non persistante (un puceron contaminé ne pourra transmettre la maladie qu'à une seule plante) et causée par au moins cinq espèce de pucerons : *Aphis gossypii, A. crassivora, A. spiraecola, Myzus persicae et Toxoptera citridus*.

Afin de lutter contre le PVMV :

- Il ne faut pas planter les cultures de tomate à proximité de cultures qui ont été infectées.
- De bonnes pratiques de désherbage et de lutte contre les pucerons en pépinière peuvent également réduire la propagation du PVMV.

CVMV

Le CVMV provoque des taches mosaïques jaunes ou des taches chlorotiques sur les feuilles de la tomate. La transmission de ce virus est non persistante et causée par différentes espèces de pucerons.

Les principales mesures de lutte contre cette maladie sont des pratiques culturales adéquates qui comprennent les cultures intercalaires de maïs ou l'utilisation de paillis qui réfléchissent la lumière afin de réduire la population vecteur.

TYLCV

Le TYLCV est répandu mondialement. Il est transmis par la mouche blanche *Bemisia tabaci*. Les pieds infectés sont dressés et rabougris. Cette maladie fait jaunir les feuilles qui s'enroulent vers le haut ou vers le bas. Toute une récolte peut être détruite si les plantes sont contaminées en pépinière.

Les mesures de lutte d'usage courant comprennent :

- L'utilisation de variétés tolérantes.
- L'utilisation d'un paillis en plastique qui réfléchit la lumière.
- La protection des semis en pépinière avec un filet.
- La lutte contre l'insecte vecteur.

Les moisissures

Les moisissures sont des organismes qui consistent généralement de filaments (les hyphes) perceptibles. Des ensembles de hyphes (le mycélium) sont visibles à l'oeil nu et ressemblent à de la ouate très fine. En général leur couleur est blanchâtre. Les ensembles de spores et les corpuscules reproducteurs ont souvent des couleurs vives. Les ensembles de spores verts ou blanchâtres qui apparaissent sur le vieux pain et les fruits pourris sont des exemples bien connus.

Une infection fongique est souvent causée par des spores fongiques qui se sont posées sur les feuilles, y ont germé puis ont pénétré le tissu de la plante par le biais des stomates (de petits orifices dans la peau des plantes), des blessures ou parfois même directement au travers de la peau de la plante. Les filaments se développent dans le tissu de la plante à une vitesse qui s'accroît, ils en tirent des éléments nutritifs et ils peuvent y exsuder des substances qui sont toxiques pour la plante. En général, le tissu de plante contaminé meurt. Les effets nocifs des moisissures se limitent généralement à la zone contaminée, mais il y a des sortes de moisissures qui envahissent les tissus vasculaires des

plantes (le xylème) et qui se propagent à partir de là dans toute la plante (*Fusarium* et *Verticillium spp*.).
Les symptômes les plus évidents des maladies fongiques sont les taches sur les feuilles. Normalement ces taches sont rondes ou ovales, mais elles peuvent également avoir une forme polygonale ou en fuseau (avec des extrémités pointus). Dans les premiers stades de l'infection, l'on peut observer des zones « humides » sur les feuilles, où ultérieurement la feuille mourra. Dans les stades plus avancés de l'infection, les taches foliaires auront un centre brun mort entouré d'une auréole claire ou foncée. Des cercles concentriques de différents tons de brun ou de gris se forment autour du centre.
La lutte contre les maladies fongiques est facile si l'on utilise des variétés résistantes. La pratique de la rotation des cultures peut également aider, surtout dans les cas de maladies fongiques transmises par le sol. Il est également important d'éliminer les résidus de culture.
L'application foliaire des fongicides appropriés permet de lutter contre la plupart des maladies fongiques. Lorsque les pluies sont intenses et fréquentes les dépôts de fongicide (ainsi que ceux d'insecticide) peuvent être lessivés des feuilles et perdre leur effet. Afin d'éviter ces pertes de pesticides, l'on peut protéger les plantes des gouttes de pluie en installant des longueurs de film plastique pour les couvrir. Une autre raison de garder les feuilles aussi sèches que possible est que cela évite la formation d'un film d'eau sur les feuilles où les bactéries et les spores de certaines moisissures peuvent se déplacer avec facilité pour trouver les zones où pénétrer la feuille et infecter la plante par le biais des lenticelles.
Les principales infections fongiques de la tomate sont décrites ci-dessous.

L'alternariose (Alternaria solani)

Cette moisissure se trouve partout. Les infections sont particulièrement graves dans les périodes humides et les climats chauds. Elle est propagée par le biais des graines, du vent, de la pluie ainsi que des restes de culture infectés. Les plantes qui ont été endommagées sont plus sensibles à cette moisissure. Des taches rondes et brunes (avec des cercles concentriques comme sur une cible) apparaissent sur les

feuilles et peuvent atteindre un diamètre de 1,5 cm. Parfois l'on peut trouver des petites grosseurs sur les tiges ou les feuilles qui font jaunir et flétrir ces dernières. Les fleurs et les jeunes fruits tombent.

Les principales mesures de lutte sont les suivantes :
- Utiliser des variétés tolérantes.
- Ramasser et brûler les parties de plantes endommagées.
- Désherber régulièrement et à fond.
- Utiliser des graines libres de pathogènes.
- Adopter la pratique de la rotation des cultures.
- Eviter une carence en eau.
- Ne pas planter de jeunes pieds à proximité de plantes plus âgées.
- Appliquer des fongicides efficaces s'ils sont disponibles.

Le mildiou (Phytophtora infestans)

Cette moisissure se trouve dans toutes les régions du monde, mais on la trouve plus fréquemment dans les régions montagneuses ou dans les basses-terres où les conditions climatiques sont fraîches et humides. En général, la moisissure se propage par le biais des restes de culture. De légères taches foncées avec un point jaune en leur centre sont visibles sur les feuilles. Parfois les taches commencent à apparaître sur le bord des feuilles et se multiplient vers le centre, parfois les taches commencent au centre de la feuille et se multiplient vers les bords. Sur le côté inférieur des feuilles, les taches sont blanches. Les tiges et les fruits peuvent également être contaminés. Les fruits se couvrent de taches brunes et les feuilles flétrissent. Les marques de mildiou deviennent apparentes tôt dans la période de croissance.

Les mesures qui permettent de prévenir le mildiou comprennent :
- L'utilisation des variétés tolérantes.
- Le désherbage rigoureux et fréquent.
- Le fait de ramasser et brûler les pieds contaminés et les résidus de plantes.
- Le fait de ne pas planter de jeunes pieds à proximité de pieds plus âgés.

- L'application de paillis sur les planches afin de pouvoir réduire l'arrosage.
- Le fait de ne pas planter de tomates à proximité des cultures de pommes de terre.
- Le fait d'assurer une meilleure aération par le biais du tuteurage et l'élimination de feuilles contaminées.

La fusariose (F. oxysporum)

Les feuilles flétrissent, jaunissent et s'enroulent à leurs bords en commençant par la base de la plante et continuant vers le haut. L'on peut observer une tache brune si l'on coupe la tige ou les racines. Il est possible que la plante ne flétrisse que sur un côté alors que les reste de la plante reste saine pendant longtemps. L'on trouvera du duvet de moisissure rose sur les parties de plantes mortes.

Certaines mesures qui permettent de lutter contre la *Fusariose* comprennent les suivantes :

- Utiliser des variétés résistantes ou tolérantes.
- Pratiquer la rotation des cultures.
- Arracher et brûler les pieds contaminés.
- Minimiser le programme d'arrosage. Pour prévenir le dessèchement total du sol, déposer du paillis sur la planche.
- Diminuer l'acidité du sol en appliquant du calcium ou de la marne.

La verticilliose (V. albo-atrum, V. dahliae)

Cette maladie est très courante dans les climats frais (par ex. des régions montagneuses). Les signes d'infection sont similaires à ceux de la *Fusariose*, mais ils apparaissent plus lentement. Les plantes flétrissent et les feuilles jaunissent. De nombreuses racines secondaires peuvent se former à la base de la plante.

Les résidus de culture propagent la moisissure, surtout dans les sols très acides (à faible pH). Cette maladie affecte également les autres plantes des *Solanacées*.

Voici les mesures qui permettent de lutter contre cette maladie de flétrissement :

- Utiliser des variétés résistantes/tolérantes.
- Désherber rigoureusement.
- Labourer et éliminer les restes de culture.
- Utiliser des graines saines.
- Pratiquer la rotation des cultures avec des plantes qui ne sont pas des *Solanaceae*.
- Appliquer du calcium ou de la marne sur le sol.

Pour les maladies suivantes, appliquer les mesures de lutte globales qui ont été couvertes au début du présent chapitre

Le mal blanc ou oïdium (Leveillula taurica)

Cette moisissure apparaît par des taches jaunes sur les feuilles et de la poudre provenant des spores sur le côté inférieur de ces taches. Contrairement aux autres types de moisissures, les hyphes se trouvent entièrement à l'intérieur de la plante. La plante est infectée par le biais des stomates et de la surface des feuilles. Cette maladie se propage rapidement dans des conditions arides.

L'anthracnose (Colletotrichum coccodes)

Les signes d'infection de cette maladie sont des taches gris-brunes (des entailles) sur les fruits et, dans des conditions humides, des spores couleur saumon (rose). La maladie se propage rapidement dans des conditions humides ainsi que lorsqu'il faut chaud et humide. La transmission se fait fréquemment par le biais des parties de plantes infectées (notamment les fruits). C'est la raison pour laquelle il est très important d'adopter des pratiques d'hygiène agricole.

5.4 Autres causes de pertes de récolte

Les anormalités décrites ci-dessous ne sont pas causées par des insectes ni par des maladies, elles sont généralement provoquées par des carences au niveau des éléments nutritifs et par des conditions climatiques défavorables.

Le fendillement des fruits

Les fruits de la tomate (mûrs en général) se fendillent à la suite de grandes fluctuations dans la teneur en humidité du sol ou à la suite de grandes fluctuations au niveau de la température, ce qui diminue la qualité du fruit. Le degré de sensibilité par rapport à ces fluctuations dépend du cultivar. Par ailleurs, les petites fentes facilitent la pénétration des ravageurs et des maladies. Il y a deux méthodes pour prévenir le fendillement des fruits : couvrir le sol d'une couche de paillis, et arroser légèrement mais plus souvent ; ou alors cueillir les fruits juste avant le mûrissage et les faire mûrir à l'intérieur, dans un endroit sec (par ex. sur de la paille).

La brûlure par le soleil

Des indentations brunes ou grises apparaissent sur les fruits. La partie du fruit la plus exposée au soleil pourrit en premier. L'on peut éviter ceci en offrant plus d'ombre pendant le mûrissage des fruits en plantant des arbres ou par le biais d'une culture intercalaire judicieuse. Les brûlures de soleil sont plus fréquentes chez les tomates non tuteurées.

La pourriture apicale

Cette maladie est provoquée par une carence en calcium. En général, ceci résulte d'un excès de sel dans le sol, causé par l'utilisation d'eau saline, ou bien par l'irrigation en quantités d'eau insuffisantes pendant la saison sèche. L'on peut réduire la quantité de sel dans le sol par le biais du lessivage qui consiste en une ou plusieurs applications d'eau d'irrigation libre de sels (normalement au cours de la saison des pluies) dans des conditions de drainage adéquats.

5.5 La lutte contre les ravageurs et les maladies

Les mesures culturales que l'on peut appliquer pour limiter les dommages provoqués par les ravageurs et les maladies ont été traitées dans les chapitres précédents. Ces mesures sont fondées sur les principes de la lutte intégrée (Integrated Pest Management ou IPM en anglais). Mais dans des cas d'urgence, l'on peut également lutter contre les ravageurs et les maladies en employant des pesticides synthétiques chimiques ou des pesticides naturels ainsi que par le biais de la lutte biologique.
Il ne faut pas oublier que les pesticides ont généralement une action spécifique. C'est-à-dire que les insecticides ne tuent que les insectes, ils ne font rien contre les acariens, les maladies ou les nématodes. Les fongicides ne tuent que les moisissures et certaines bactéries.

Les pesticides synthétiques chimiques

Les pesticides synthétiques chimiques ont été conçus par des chercheurs de sociétés chimiques et ne sont vendus que par les sociétés en question. Ces produits chimiques peuvent être toxiques (parfois même très toxiques) pour les hommes et pour les animaux. Ils sont très efficaces pour lutter contre les ravageurs et les maladies, mais ils tuent également les prédateurs naturels des ravageurs, provoquant des résurgences importantes de certains ravageurs s'ils ne sont pas appliqués au bon moment, de la bonne façon et à un dosage adéquat par hectare. (Voir Agrodok n° 29 : Les pesticides : composition, utilisation et risques). Etant donné l'effet de résidus qu'ils provoquent, ils peuvent également nuire aux consommateurs et à l'environnement, c'est pourquoi il faut toujours les appliquer judicieusement et uniquement en cas d'urgence. Dans le but de limiter l'utilisation des pesticides chimiques, l'on recommande aux agriculteurs/trices d'adhérer aux principes de la lutte intégrée (IPM), expliqués dans d'autres livrets.
Une manière simple d'augmenter l'efficacité des fongicides est d'ajouter une cuillerée à soupe de savon de ménage à la bouillie dans le pulvérisateur. Le savon réduit la tension superficielle, ainsi, les gouttes de la bouillie s'étendent davantage sur la surface où elles atter-

rissent, créant un film de pesticide. De cette manière, les agriculteurs/trices peuvent réduire le nombre d'applications.

Les pesticides naturels

Les pesticides naturels sont des produits comme le pyrèthre et le derris (= la roténone). On les appelle « naturels » parce qu'on les trouve dans la nature. Ces insecticides sont connus et ont été utilisés depuis les temps anciens. Leur application a des effets rapides. Les chercheurs de chimie ont amélioré leur efficacité en améliorant les formulations. Ils peuvent être aussi toxiques pour les ennemis naturels des ravageurs de culture que les pesticides synthétiques chimiques.

D'autres pesticides naturels ont une action lente, comme par exemple « l'extrait de neem ». Son effet est plutôt répressif que lutteur contre les ravageurs. Actuellement sa formulation et son effet ont également été améliorés par les sociétés chimiques. Mais les agriculteurs/trices eux-mêmes peuvent préparer une formulation simple, puisque l'arbre neem est un arbre commun dans les régions tropicales.

En plus de ces pesticides il existe d'autres méthodes qui permettent d'étouffer le développement des populations de ravageurs. L'on peut par exemple pulvériser de l'urine de vache sur la culture, ou de l'ail ou encore d'autres produits. (Voir la 2nde édition révisée de Natural Crop Protection in the Tropics, Gaby Stoll, 2000, Margraf-CTA- Agrecol. En 2002 une publication française du même auteur est parue dans la même collection, le titre est : Protection naturelle des végétaux en zones tropicales : vers une dynamique de l'information). L'on peut difficilement appeler ces produits des « pesticides ». Ils ne sont pas aussi efficaces et leur action n'est pas aussi rapide que celle des produits chimiques synthétiques. Par ailleurs, leur préparation est parfois laborieuse. Mais ces méthodes de lutte contre les ravageurs nuisent peu aux prédateurs naturels et sont plus sûrs pour ce qui concerne l'environnement et les consommateurs. Etant donné les effets secondaires négatifs des pesticides synthétiques chimiques, il est recommandé de toujours opter pour les autres méthodes de lutte contre les ravageurs lorsque c'est possible. L'on peut trouver plus de détails concernant la protection naturelle des cultures dans des livrets sur la lutte intégrée (IPM).

La lutte biologique

Le fait de lutter contre un insecte ravageur par le biais de ses ennemis naturels est appelé lutte biologique. Les ennemis naturels peuvent être des oiseaux, des araignées, d'autres insectes et même des moisissures et des bactéries. Lorsque la culture se fait sous serre, il est possible de n'utiliser presque que les méthodes biologiques pour combattre les insectes ravageurs. Dans les zones plus chaudes, l'on peut obtenir le même effet en entourant le champ cultivé de filets anti-moustiques. Ceci prévient l'envol des ennemis naturels, ainsi qu'une nouvelle infestation d'insectes ravageurs. Des informations sur les insectes et les micro-organismes qui combattent les différents ravageurs des cultures se trouvent sur les sites Internet de ceux qui les fournissent. Il y a entre autres : http://www.koppert.nl et www.biobest.be.

Cependant, en plein champ, les ennemis naturels peuvent également jouer un rôle important dans la protection de la culture. Vous devriez favoriser et protéger les ennemis naturels qui se trouvent déjà au niveau de votre exploitation. Un préalable est de n'utiliser aucun pesticide (!), dans le cas contraire, vous décimerez également les ennemis naturels des ravageurs, et une résurgence du ravageur pourra avoir lieu à un degré bien plus sérieux que la précédente attaque. Des explications détaillées sur la lutte biologique vont au-delà de la portée du présent livret, mais se trouvent dans la littérature concernant la lutte intégrée (IPM).

Voici quelques pratiques qui permettent de supprimer ou de limiter le développement des populations d'insectes (issu de 'Natural Crop Protection' ou protection naturelle des cultures, par Gaby Stoll) :

Solution au kérosène - savon

Cette solution permet de se débarrasser des pucerons, des acariens, des thrips et de certaines noctuelles.

Application : Dissoudre 500 g de savon dans 4 d'eau bouillante. Ajouter ensuite 8 litres de kérosène pour faire une émulsion. L'on peut procéder soit en battant énergétiquement le mélange, soit en pulvérisant la solution savonneuse dans le kérosène (utiliser une pompe puissante, par ex. un pulvérisateur). Il faut obtenir un mélange crémeux, sans couche huileuse à la surface. Une fois refroidie, la solution se figera

pour former une pâte visqueuse moelleuse. Diluer l'émulsion entre 10 et 15 fois avant de l'utiliser.

Solution au savon

Il s'agit là d'un bon remède contre les pucerons et les thrips.
Application : Dissoudre 30 cc de savon liquide dans 5 litres d'eau en secouant. Avant de traiter la culture, tester la solution sur un pied individuel. Si la concentration de la solution est trop forte, des brûlures (taches) apparaîtront sur la plante. Il faudra alors diluer davantage la solution.

Urine de vache

Ceci s'est avéré effectif pour lutter contre les pucerons, les acariens, les thrips et d'autres insectes, ainsi que contre les virus mosaïque et les moisissures.
Application : Garder l'urine au soleil pendant deux semaines. Il faudra diluer l'urine 6 fois avant d'appliquer un traitement. Tester d'abord sur les feuilles et les fruits, et diluer davantage au nécessaire. Lorsque l'on effectue un second traitement après 1 ou 2 semaines, l'effet sera meilleur. Ceci peut servir de mesure préventive.

Fumier de vache

La validité d'application du fumier de vache en tant que pesticide et fongicide contre les ravageurs et les maladies de la tomate est similaire à ce qui vaut pour l'urine de vache.
Application : mettre 3 bouses de vache dans un seau d'eau. Laisser tremper pendant deux semaines, en remuant chaque jour. Si l'odeur devient trop forte, l'on peut recouvrir le seau d'un tissu tenu en place avec des pierres. Il faut diluer cette solution entre 3 et 5 fois avant d'effectuer un traitement. L'on peut également utiliser du fumier provenant d'autres animaux, mais il faut toujours tester sur une plante individuelle avant d'effectuer un traitement !

Neem - Azadirachta indica (Melicaceae)

Le neem est un arbre à croissance rapide très répandu en Asie du Sud-Est, en Afrique et en Amérique centrale. L'arbre pousse dans différents

types de climat et de sol. Il donne des fruits (voir figure 18) après 4 ou 5 ans (avec une moyenne de 30 à 50 kg/arbre). Les graines contiennent entre 35% et 45% d'huile. Le neem est effectif contre tous les fléaux mentionnés ci-dessus, et également contre les nématodes.

Figure 18 : Feuille et fruits de l'arbre neem

Préparation : L'on utilise un extrait dilué de la graine de neem en tant que bouillie. Comme le produit est décomposé par la lumière du soleil, il vaut mieux le préparer dans la soirée. Ramasser les fruits tombés, enlever la chair et laver. Bien faire sécher les graines et les conserver dans un espace bien ventilé (par ex. dans des paniers ou des sacs). Peler et moudre les graines dont on a besoin. L'on enveloppe ensuite les graines moulues (environ 5 kg) dans du tissu et on les laisse tremper dans 10 litres d'eau pendant une nuit. Le jour suivant, l'on passera le liquide obtenu au tamis puis on le diluera avec de l'eau entre 10 et 20 fois (obtenant au total entre 100 et 200 litres de bouillie). Il faudra environ 500 litres pour traiter 1 ha (c à d. 13 à 25 kg de graines moulues). En tant que mesure préventive, utiliser une solution plus diluée. Il sera peut être nécessaire d'effectuer un second traitement.

Les tourteaux de fruits de neem pressés (pas seulement des graines) peuvent servir pour lutter contre les nématodes de la tomate. Incorporez entre 1 et 2 tonnes/ha de tourteaux dans le sol.

6 Récolte et production des graines

Il est très important de récolter au bon moment et de procéder à un traitement post-récolte approprié des fruits. La teneur en eau élevée des tomates les rendent vulnérables aux pertes post-récolte. Les fruits trop mûrs sont facilement endommagés ou commencent à pourrir. La première mesure qui permet de limiter le degré des dommages post-récolte est de récolter au bon moment. Il sera nécessaire de faire plusieurs cueillettes puisque les fruits de la tomate ne mûrissent pas tous en même temps. L'on peut procéder à la première cueillette 3 à 4 mois après l'ensemencement. La récolte s'étendra sur environ un mois, en fonction du climat, des maladies et ravageurs et du cultivar planté. Au cours d'une campagne, il faudra entre 4 et 15 cueillettes.

Les tomates de qualité sont fermes et de couleur uniforme. Si les tomates sont destinées à la production, par exemple, du ketchup, de condiments à la tomate, de la purée ou du jus, il faudra cueillir les fruits lorsqu'ils sont rouges et entièrement mûrs. Si les tomates sont destinées à être vendues en tant que légumes au marché, l'on peut les récolter lorsqu'elles sont encore vertes. Après la cueillette, les tomates vertes peuvent mûrir et devenir rouge. Quelques tomates mûres rouges disposées parmi les vertes accélèreront le processus de mûrissage. Un inconvénient de la cueillette précoce est que cela réduit la valeur nutritive des tomates. Un avantage est que les tomates vertes sont moins enclines à être endommagées ou à pourrir.

Pour maintenir la qualité et garantir un bon rendement, l'on peut suivre quelques indications simples pendant la récolte :

- La main d'oeuvre doit savoir quelles sont les tomates à récolter et à quoi elles seront destinées.
- La récolte doit être effectuée par temps sec à températures fraîches, donc tôt dans la matinée.
- Il faut cueillir les tomates avec des mains propres. L'On tord doucement la tige du fruit, en évitant de serrer ou d'endommager la plante avec les ongles (voir figure 19).

- Il faut déposer les tomates doucement dans le contenant et ne pas les jeter ou les faire tomber.
- Les contenants doivent être des sacs propres en filet de nylon, des seaux en plastique, des cageots en bois ou en plastique.
- Il ne faut jamais remplir de trop les contenants à la récolte.
- Les petits contenants pour la cueillette doivent être vidés dans des contenants plus grands dans le champ. Ces derniers doivent être larges, peu profonds et superposables pour éviter les surcharges.
- Les grands contenants doivent être maintenus propres et à l'ombre. Il faut déposer les tomates doucement dans les grands contenants sans jamais empiler trop de tomates les unes sur les autres.

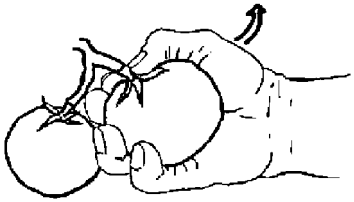


Figure 19 : Cueillette correcte

6.1 Le planning du travail de récolte

La récolte des tomates demande beaucoup de main d'oeuvre et il est important de faire une estimation du temps requis, des frais à encourir et de la quantité de main d'œuvre requise.

Ci-suit un exemple. Un agriculteur/trice estime que sa culture demandera 6 cueillettes et que pour chaque cueillette il faudra une journée entière de travail. Il devra recruter quatre ouvriers pour $1,00 par jour. Ceci lui coûtera $24,00 pour la totalité de la récolte (6 cueillettes multiplié par 4 ouvriers à un prix de $1,00 par ouvrier par jour. En chiffres : 6 x 4 = $24).

Il est important de comprendre qu'il faut également compter le temps de travail de l'agriculteur/trice. A part les frais de main d'oeuvre, il faut calculer les autres frais, comme ceux des contenants, ceux de la nourriture de la main d'œuvre, etc. Un agriculteur/trice devrait faire une liste de toutes les sources de frais possibles.

L'on peut classifier les frais en frais fixes et frais variables. Pour le dire simplement, les frais fixes sont ceux qui ne changent pas avec une augmentation ou une réduction de la récolte (comme les outils). Les frais variables sont ceux qui montent ou qui descendent selon l'envergure de la récolte (comme la main d'oeuvre). Un budget de récolte simple est illustré dans le tableau 3.

Tableau 3 : Un budget de récolte simple

Poste	Unité	Frais	Calcul	Total des frais
Cueillettes	6			
Frais variables				
Main d'oeuvre	2	$ 1,-	6 x $ 2,-	$ 12,-
Nourriture	6	$ 0,10	6 x $ 0,10	$ 0,60
Frais fixes				
Petits conte-nants	4	$ 0,05	4 x $ 0,05	$ 0,20
Grands conte-nants	2	$ 0,10	2 x $ 0,10	$ 0,20
Total des frais				$ 13,-

6.2 Le moment de la récolte

La récolte s'étendra sur environ un mois, en fonction du climat, des maladies et du cultivar. L'on peut définir quatre catégories dans les stades de maturité des tomates :

- Stade 1: les pépins ont une couleur blanche (immature) et peuvent être coupées lorsque l'on tranche la tomate. Il n'y a pas de gelée dans la tomate.
- Stade 2 : Les pépins ont une couleur fauve (mature) et il y a un peu de gelée.
- Stade 3: Les pépins s'écartent au moment de couper. La couleur interne est encore le vert.
- Stade 4 : Apparence de la couleur rouge dans la gelée.

Lorsque les tomates sont cueillies au premier stade de maturité, elles mûriront pour devenir des tomates de mauvaise qualité. Lorsque les

tomates sont cueillies au troisième et au quatrième stade de maturité, elles mûriront pour devenir des tomates de qualité.
Il est également bon d'observer le mûrissage des tomates. Le stade de mûrissage au moment de la récolte affectera la composition du fruit et la qualité de la tomate. Les tomates accumulent les acides, les sucres et l'acide ascorbique au cours du mûrissage sur la plante. Les tomates mûries dans le champ ont une meilleure saveur et qualité globale que celles qui ont mûri une fois cueillies. C'est pourquoi il est important de comprendre les stades de mûrissage. L'on peut donner à la main d'oeuvre qui assure la cueillette un simple répertoire de couleurs pour les tomates rouges pour les aider à assimiler cela.

- stade de mûrissage vert : la surface du fruit est entièrement verte. Le ton du vert peut varier de clair à foncé.
- stade de mûrissage brisant : la couleur brise de vert à jaune fauve, rose ou rouge sur moins de 10 % de la peau de la tomate.
- stade de mûrissage virant : entre 10% et 30% de la peau de la tomate n'est pas verte. Elle est jaune fauve, rose ou rouge.
- stade de mûrissage rose : entre 30% et 60% de la peau de la tomate n'est pas verte. La couleur est rose ou rouge.
- stade de mûrissage rouge clair : entre 60% et 90% de la peau de la tomate n'est pas verte. La couleur est rouge rosâtre ou rouge
- stade de mûrissage rouge : 90% de la peau de la tomate n'est pas verte. La couleur est rouge.

6.3 La sélection des graines pour la multiplication

La production des graines demande quelques pratiques spéciales, de l'ensemencement à la récolte. Il faut lutter contre les ravageurs et les maladies et la gestion de l'eau et des éléments nutritifs doit être optimale afin d'obtenir de bons fruits et un bon rendement de pépins. Lorsque l'on collecte les pépins, il est important de ne cueillir que des fruits provenant de pieds sains qui présentent également d'autres caractéristiques souhaitables. Les caractéristiques en question pourront consister de :

- bonne saveur et facilité de préparation

- résistance à des maladies ou ravageurs
- pieds qui produisent de nombreux fruits qui sont faciles à conserver.

Le processus de sélection demande beaucoup de patience. Cependant, si vous continuez chaque année à sélectionner les meilleures plantes, vous pourrez constater que la production des fruits s'améliorera en termes de qualité et quantité.

6.4 La production de graines hybrides

Hybride F1

Les hybrides sont des plantes qui résultent d'une pollinisation croisée artificielle. La première culture effectuée avec des graines hybrides rendra bien, mais il est déconseillé d'utiliser des graines de seconde génération pour planter, car la probabilité d'obtenir alors des plantes à caractéristiques inférieures est grande. Il faudra acheter et planter des nouvelles graines pour chaque campagne.

Les variétés de tomates hybrides ont de nombreux avantages par rapport aux variétés résultant de la pollinisation libre. En général, les hybrides donnent un rendement plus élevé. Souvent, ils arrivent à maturité plus rapidement et plus uniformément. De nombreux hybrides ont des fruits de meilleure qualité et résistent mieux aux maladies. Avec tous ces avantages, de nombreux agriculteurs/trices préfèrent semer des graines hybrides malgré leur prix plus élevé.

La demande de graines de tomates hybrides peut présenter un nouveau débouché pour les producteurs qui s'intéressent à la multiplication des graines. C'est une bonne nouvelle ... mais la production des graines de tomates hybrides n'est pas facile.
Tout d'abord, cela demande beaucoup de main d'oeuvre, surtout au cours de la période où il faut faire les croisements. Ensuite, cela exige une bonne maîtrise de capacités spécifiques et une attention particulière pour les détails. C'est pourquoi nous vous recommandons d'acheter des graines hybrides au lieu d'essayer de les produire vous-mêmes.

6.5 La qualité des graines

La qualité des graines est essentielle. Si vous avez des graines saines, la culture sera plus robuste que si les graines auraient été mauvaises. Il vaut mieux avoir peu de graines de bonne qualité que beaucoup de graines de mauvaise qualité. L'on peut reconnaître les graines de bonne qualité. Malheureusement, ceci n'est possible qu'une fois que les graines ont germé. Cependant, il est possible de repérer les graines de mauvaise qualité sans devoir les faire germer. Les graines de mauvaise qualité ont une odeur poussiéreuse, sont abîmées, ridées ou vides. Par ailleurs l'on peut observer la présence de moisissures, et d'insectes parmi ces graines, et ces dernières n'auront pas toutes la même taille. En général, il vous faudra simplement vous fier de la qualité des graines. Il y a des méthodes qui permettent de déterminer la qualité des graines, mais elles prennent du temps et demandent un travail précis. Ci-suit une façon de procéder. Formez 4 groupes de 50 graines chacun. Semez les graines dans 4 caissettes ou dans 4 parcelles marquées. Si les graines sont de bonne qualité, au moins le tiers devra donner des plantes saines.

7 Manutention post-récolte

Les tomates sont des fruits délicats et l'on doit les envoyer rapidement au marché. Si l'on ne les manie pas avec soin, les tomates s'abîment rapidement et pourrissent, ce qui affecte leur saveur et leur valeur nutritive.

7.1 La manutention

Les contenants

Pendant la cueillette l'on met les tomates dans des contenants de cueillette (des filets en nylon ou des seaux en plastique). Ces contenants de cueillette doivent être vidés dans des contenants plus grands qui sont déposés à proximité des lieux de cueillette. Les grands contenants doivent être transportés fréquemment vers les zones de triage sur l'exploitation. C'est pourquoi leur poids ne devra pas dépasser 25 kg. Les contenants ne devront contenir que des tomates matures, mûres et non abîmées. Une fois que les contenants du champ sont pleins, il faudra les transporter vers la zone de triage située sur l'exploitation.

La zone de triage

Dans la zone de triage, l'on lave les fruits, et l'on les trie en fonction de leur taille, couleur et variété. La lumière du soleil ne doit pas pouvoir accéder directement à la zone de triage. Il est préférable que la température ambiante y soit fraîche et que l'endroit soit propre. Les personnes qui travaillent dans les zones de triage doivent avoir les mains et les vêtements propres. Il est important que chaque ouvrier soit formé dans les tâches qu'il/elle devra effectuer.

Le triage

Il arrive que l'on utilise des machines pour laver, trier et calibrer les tomates dans les petites opérations de manutention. Ces machines sont très chères et représentent des frais fixes pour les activités de manutention.

Le lavage et le triage peuvent être effectués de manière efficace dans des « bassins de triage ». Il s'agit de longs récipients remplis d'eau situés dans les zones de réception qui ressemblent à des abreuvoirs pour les animaux domestiques. Ces bassins ont plusieurs avantages. Ils permettent de décharger les tomates plus rapidement des contenants de champ, car l'on peut déverser doucement les tomates dans l'eau. En tombant dans l'eau, les tomates ne cognent pas de surface dure et ainsi elles ne seront pas abîmées. L'eau permet de laver les particules de sol etc. des tomates. Il est éventuellement possible d'ajouter une solution de chlore à l'eau, en quantité admissible, pour désinfecter les fruits. Il sera également possible de chauffer l'eau à une température de quelques degrés au-dessus de la température de la chair des tomates, ceci évitera que les tomates se gorgent d'eau et permettra également d'agir contre les pathogènes. Il est d'importance vitale que l'eau utilisée dans les bassins de triage soit propre et de bonne qualité. Il sera nécessaire de changer l'eau à plusieurs reprises.
Une fois qu'une tomate est sortie du bassin de triage, il faudra la sécher et la déposer soigneusement dans un contenant, prête pour l'expédition vers l'utilisation finale.

Le calibrage consiste simplement en la répartition des tomates en catégories uniformes en fonction de certaines caractéristiques physiques et qualitatives qui ont une importance économique. L'opération implique une identification, une classification et une séparation. Le calibrage présente des avantages :

- L'uniformité est un des premiers aspects que les acheteurs apprécient. L'aspect vient avant l'arôme et la saveur.
- Différents clients recherchent différentes qualités de tomates.
- Le fait d'établir des normes aura pour conséquence que le client fasse confiance au produit, et, ce qui est plus important, au producteur.

Dans certains cas, des agriculteurs/trices pourront s'associer afin de mettre en commun les fonds nécessaires pour acheter une machine de lavage et triage.

Le conditionnement

Un mauvais conditionnement ne provoquera pas seulement des pertes de rendement, cela signifiera également une réduction au niveau du prix que l'on pourra obtenir. Le conditionnement spécifique découlera de la fin à laquelle seront destinées les tomates. Par exemple, certains acheteurs souhaitent que les tomates de table fraîches soient emballées dans des petits contenants, d'autres acheteurs souhaitent des tomates séchées ou des tomates destinées à la transformation. Même dans le cas où les tomates sont vendues au portail de l'exploitation, il faudra un certain degré de conditionnement, même s'il ne s'agira que d'un simple panier traditionnel.

Un emballage est pratique pour la manutention, le transport et l'entreposage des tomates. Il offre une protection contre les pathogènes, les prédateurs naturels, les pertes d'humidité, les températures, l'écrasement, ainsi que contre la déformation et les contusions des tomates du point de vue esthétique.
La pratique de conditionner les tomates sans tiges est répandue. Les tomates vertes matures peuvent être entassées les unes sur les autres dans un emballage, puisqu'elles sont fermes, mais l'on ne doit pas oublier qu'il ne faut pas en entasser trop à la fois, sinon les tomates au fond de l'emballage seront déformées ou présenteront des contusions à la suite du poids excessif. Dans tous les cas, il est bon d'utiliser un rembourrage de protection au fond des emballages et entre deux couches de tomates. Le matériel d'emballage est cher par rapport au total des frais et il faut veiller à ne pas le gaspiller.

Voici quelques matériaux de conditionnement courants :

- grandes feuilles vertes
- pots en argile
- paniers
- cageots en bois ou en carton
- boites de carton
- bouteilles ou bocaux en verre
- bouteilles en plastique
- boites en fer blanc de tailles variées

Il sera peut être possible de former des associations formelles ou informelles avec d'autres agriculteurs/trices en ce qui concerne les activités de conditionnement.

7.2 L'entreposage

Dans les climats tropicaux et subtropicaux il sera difficile de conserver les tomates sans chambre froide. Parfois une commercialisation rapide présente la seule solution.
Dans le cas où les tomates sont vendues fraîches pour la consommation directe, les périodes d'entreposage doivent être très courtes. Dans le cas où les tomates sont transformées, par exemple en purée ou en jus de tomate, ou lorsqu'elles ont été séchées ou conservées au vinaigre, la période d'entreposage peut durer plusieurs mois voire quelques années.
L'infrastructure d'entreposage variera en fonction des réquisitions de commercialisation. En général, les pièces d'entreposages pour les tomates de table fraîches sont en réalité des pièces de mûrissage. Dans certaines situations, l'on utilise des pièces d'entrepôt de courte durée, dans d'autres situations l'on utilise des chambres froides. Pour les tomates transformées l'on utilise des pièces d'entreposage. Souvent, l'entreposage a lieu lorsque le produit est en transit vers la destination finale ; par exemple, les tomates sont cueillies au stade mature et entreposées pendant quelques jours dans une chambre froide puis mises sur un transport vers des marchés éloignés. Les tomates mûriront et atteindront le bon stade pour la commercialisation pendant le transport. Au niveau des marchés d'exportation, il y a des grands containers utilisés pour le transit qui sont équipés de chambres froides et d'unités de traitement à l'éthylène.
Les tomates fraîches peuvent être entreposées après la récolte et le triage ou après le conditionnement. Il est important de garder les tomates au frais avant et pendant l'entreposage.

Les tomates sont sensibles à la réfrigération. Une réfrigération excessive peut avoir comme conséquence l'arrêt du processus de mûrissage, les tomates ne développeront pas entièrement leur couleur et leur sa-

veur. La couleur sera irrégulière, le fruit pourra se ramollir prématurément, la couleur des pépins pourra tourner au brun et la décomposition se fera plus rapidement. Normalement les tomates souffrent des températures qui descendent au-dessous de 10°C si elles s'y trouvent pendant plus de 2 semaines ou au-dessous de 5°C si elles s'y trouvent pendant plus de 6 ou 8 jours.
Il est clair que les températures mentionnées dans ce qui précède sont difficiles à obtenir sans chambre froide, surtout dans les pays tropicaux et sub tropicaux.
C'est pourquoi il faudra adapter les méthodes d'entreposage aux pratiques connues au niveau local. Par exemple, une méthode d'entreposage de tomates presque mûres consiste à déposer les tomates dans des feuilles vertes qui ont été lavées. Il faut changer les feuilles tous les 2 ou 3 jours, jusqu'au moment de vente du produit. Il est clair que ces opérations devront avoir lieu dans un endroit frais qui est ventilé. D'autres méthodes de conservation consistent à sécher les tomates ou à en faire de la purée.

Il est important de faire une estimation des frais d'entreposage, ceci vaut aussi bien pour les tomates fraîches que pour les tomates transformées.
Il est clair que les frais d'entreposage varieront en fonction de la situation. Par exemple, si un agriculteur/trice a son propre entrepôt, il lui faudra calculer les frais liés à l'entretien du bâtiment, au nettoyage, aux pertes post-récolte, etc. Si au contraire, l'agriculteur/trice ne dispose pas d'entrepôt, il lui suffira de calculer les frais de loyer et des pertes au niveau des produits.
Pour calculer les frais d'entreposage, il est bon d'établir d'abord une liste de tous les frais à encourir et de procéder ensuite au calcul : en tant qu'exemple, un calcul simple de frais d'entreposage peut se présenter comme suit :

15 jours d'entreposage requis
100 cageots de 15 kg chacun à entreposer
Prix par jour par cageot de 15 kg entreposé : $0,02

Prix des pertes de tomates (basé sur le prix de marché par kg) en tenant compte des pertes de qualité ainsi que des pertes dues aux rongeurs et au vol : $0,15 par kg

Ainsi, en chiffres cela donne :
Frais du temps d'entreposage requis = 15 x $0,02 = $0,30 pour 100 cageots = 100 x $0,30 = $30
Pertes de produit basé sur un cageot de 15 KG = 15 x $0,15 = $2,25
Total des frais d'entreposage pour 15 jours = $30 + $2,25 = $ 32,25

7.3 La transformation

Souvent, la transformation est effectuée en tant que méthode de conservation pour les tomates de table fraîches. La transformation peut être effectuée pour autoconsommation sur l'exploitation tout comme pour des fins de commercialisation. La transformation permet un régime plus varié et la disponibilité du produit hors saison pour le ménage agricole. Dans le cas de commercialisation, cela permet de générer des revenus supplémentaires ainsi que d'offrir un assortiment plus varié aux acheteurs. Cela permet une diversification des revenus, car l'agriculteur/trice pourra vendre des tomates fraîches pour les revenus en saison de récolte, mais hors saison il aura également des produits à vendre et donc des revenus.
Mais la valeur nutritive des tomates est plus élevée lorsque l'on les consomme à l'état frais, ceci vaut surtout pour la teneur en vitamines qui sont solubles dans l'eau. Vendues à l'état frais, surtout au début de la saison, les tomates de table de qualité en bonne condition donneront le meilleur rendement. Cependant, au milieu de la campagne, l'offre pourra excéder la demande, ce qui provoquera une réduction des prix. Comme les tomates ne se conservent pas très bien, l'excès de production est voué à pourrir si on de procède pas à une transformation. Des produits à base de tomate bien conservés peuvent être entreposés pendant un an ou plus, selon les techniques de transformation et les conditions d'entreposage.

Il ne faut pas commencer des activités de transformation commerciales juste parce que l'on n'a pas pu vendre toute la récolte. Les opérations de transformation coûtent de l'argent, et lorsque l'on n'a aucune

expérience dans ce type d'activités, il est déconseillé d'y investir, surtout lorsque les quantités à transformer sont faibles. Dans cette situation, il est plutôt recommandé soit vendre les tomates à un prix inférieur au prix de marché, soit de conserver les tomates pour les consommer sur l'exploitation. Dans le cas où l'activité de transformation est déjà en place, il est conseillé de transformer les tomates qui n'ont pas été vendues ; tout en suivant le niveau des prix sur le marché pour connaître la faisabilité d'une telle opération.
Sinon, différents agriculteurs/trices pourront peut être s'associer pour les opérations de transformation. Cela permettra de partager les frais de transformation, d'avoir plus de produits à traiter et donc d'augmenter la capacité de transformation, permettant le conditionnement et l'entreposage de plus grandes quantités ce qui pourra également donner aux producteurs une meilleure position de négociation par rapport aux intermédiaires, aux grossistes et aux détaillants.

Le transformation des fruits présente une série d'avantages :

- Cela permet leur consommation hors saison.
- Cela améliore l'approvisionnement en éléments nutritifs du ménage agricole.
- Cela améliore les possibilités de conservation des tomates.
- Cela permet des périodes d'entreposage plus longues que pour les tomates fraîches.
- Cela facilite l'entreposage; les bouteilles, les bocaux etc. sont plus faciles à entreposer que les tomates fraîches.
- Cela réduit les pertes post-récolte de la culture de tomates.
- Cela améliore le marketing des tomates car cela les rend plus faciles à utiliser pour les acheteurs.
- Cela permet d'étiqueter les produits, ce qui améliorera la présentation de commercialisation pour les acheteurs.
- Cela permet de présenter un nouveau goût aux consommateurs.
- Cela permet une diversification au niveau des revenus de l'agriculteur/trice.

La transformation des fruits présente également une série d'inconvénients :

- Les grandes entreprises de transformation peuvent vendre les tomates traitées à des prix qui sont trop bas pour ceux qui le font à petite échelle, la concurrence est inégale.
- Les frais d'installation d'un équipement de transformation peuvent être élevés.
- Les frais de transformation, en termes de main d'oeuvre, de temps, de machines etc. peuvent être considérables pour une opération saisonnière.
- Les sources d'énergie requises pour effectuer le transformation sont parfois rares et peuvent coûter cher.

Comme toutes les opérations post-récolte, la transformation demande une bonne gestion des activités.
Les tomates destinées à être transformées doivent être de bonne qualité, uniformes de taille et d'apparence et avoir un bon arôme et une bonne saveur. Une des plus grandes erreurs que l'on peut commettre est d'utiliser des tomates de qualité médiocre pour les transformer. Il est important de se rappeler que les tomates fraîches de mauvaise qualité conduiront à des tomates traitées de mauvaise qualité.
Il faudra peser les tomates qui viennent du champ dès leur arrivée à la zone de transformation. Ceci permettra une comparaison avec le poids des produits transformés.
Le processus de transformation générera également des produits secondaires tels que les peaux de tomates et les pépins. Ces derniers ont une valeur, il ne faudra pas les manier sans précautions ni les jeter. Par exemple, les pépins issus du processus de séchage des tomates pourront servir de graines pour la campagne suivante ; les peaux de tomates pourront servir d'éléments de fourrage sur la ferme.
Il faudra former les ouvriers qui effectueront le travail. Il est possible qu'un ouvrier effectue toutes les opérations de transformation, mais il est également possible qu'un ouvrier soit chargé des tâches de réception, lavage et classification alors qu'un autre assure les activités de pelage, de mise en conservation, de stérilisation et d'étiquetage. Il est important que les ouvriers aient les mains propres, que le lieu de transformation soit toujours propre, notamment les surfaces où l'on coupe, et que le lieu soit libre de mouches etc.

Les machines et les ustensiles dont on se sert pour les activités de transformation peuvent consister simplement d'un pilon avec mortier, d'un presse-purée, de bouteilles, de bocaux, de couteaux etc. Ces machines et ustensiles doivent être faits d'acier inoxydable, d'acier émaillé, d'aluminium ou de plastique. Il faudra maintenir tout le matériel en bonnes conditions de travail, et surtout il faudra le maintenir propre.
Les tâches liées à la transformation doivent être clairement définies et, ce qui est très important, effectuées dans de bonnes conditions d'hygiène. Pour donner un exemple, l'eau de lavage ne doit pas être contaminée, les matériaux utilisés doivent pouvoir se nettoyer avec facilité, etc. Lorsque les tâches de transformation ne sont pas effectuées correctement, il en résultera des produits transformés de mauvaise qualité. Pour la stérilisation, il faut du combustible afin de générer une quantité de chaleur suffisante pour faire bouillir de l'eau pendant longtemps. Pour donner quelques exemples, pour stériliser un bocal de 0,5 kg, il faut l'exposer à de l'eau bouillante pendant 30 minutes, un bocal de 0,75 kg nécessite 40 minutes et un bocal d'1 kg nécessite 50 minutes de stérilisation. Il faut donc beaucoup d'énergie.

Traditionnellement, les principales méthodes de conservation sont le séchage et la fabrication du concentré de tomates (pour obtenir du jus ou de la purée).

Les deux processus seront décrits brièvement dans ce qui suit. Des descriptions plus élaborées de ces techniques-ci ainsi que d'autres techniques de conservation se trouvent dans l'Agrodok n^{o} 3 : la conservation des fruits et des légumes.
Pour les deux processus, les tomates doivent être mûres, libres de moisissures (il faut couper les parties infectées) et libres de tiges, de feuilles et de poussière (il faut les laver). L'équipement doit être fait d'acier inoxydable, d'aluminium ou de plastique. Du fer simple ne fera pas l'affaire, car la rouille gâche le produit.

Le séchage

Dans les régions chaudes et arides, le séchage au soleil présente une méthode de conservation bon marché et relativement facile. Les variétés de tomates qui donnent des fruits fermes, pas trop grands, en forme de poire (par ex. le type roma) sont les plus appropriés pour ce procédé. Avant de les sécher, l'on peut faire blanchir les tomates (les plonger dans de l'eau bouillante pendant 1 à 2 minutes) mais ceci n'est pas absolument nécessaire.

Séchage à l'air ambiant

Après les avoir lavées, l'on coupe les tomates en moitiés ou en quarts puis l'on les expose au soleil sur des surfaces planes propres, la face coupée vers le haut. Des cadres en bois sur lesquels on a tendu des filets en plastique disposés sur des supports bien au-dessus du sol sont bien adaptés à cette fin. Le fait de recouvrir les tomates avec de la mousseline fine ou des filets anti-moustiques permettra de réduire la contamination du produit par les insectes, la terre et la poussière. Selon l'humidité de l'air et le vent, le séchage dure entre 2 et 5 jours. Le produit final consiste de morceaux rouge foncé assez durs dont la teneur en eau varie entre 15 et 20 pourcent. Un séchage plus poussé (jusqu'à une teneur en eau de cinq pourcent) donne un produit dur et cassant que l'on peut réduire en flocons ou en poudre. Ces produits sont plus faciles à entreposer ainsi qu'à utiliser pour en faire des soupes et des sauces.

Utilisation d'un sécheur

Lorsque les conditions météorologiques ne sont pas chaudes et sèches, l'on peut considérer un séchage artificiel. Un exemple de sécheur solaire simple est illustré dans la figure 20.

L'Agrodok n^0 3 donne davantage de types de sécheurs, alimentés par le soleil ou par un combustible. Il faut s'assurer que la température à l'intérieur du sécheur ne puisse pas excéder 65 ^oC, car ceci conduira à la détérioration des tomates. Les sécheurs solaires sont moins chers que ceux qui sont alimentés par un combustible, mais il faudrait calculer précisément les frais du sécheur et du combustible pour pouvoir déterminer s'il est rentable d'utiliser cette méthode de conservation.

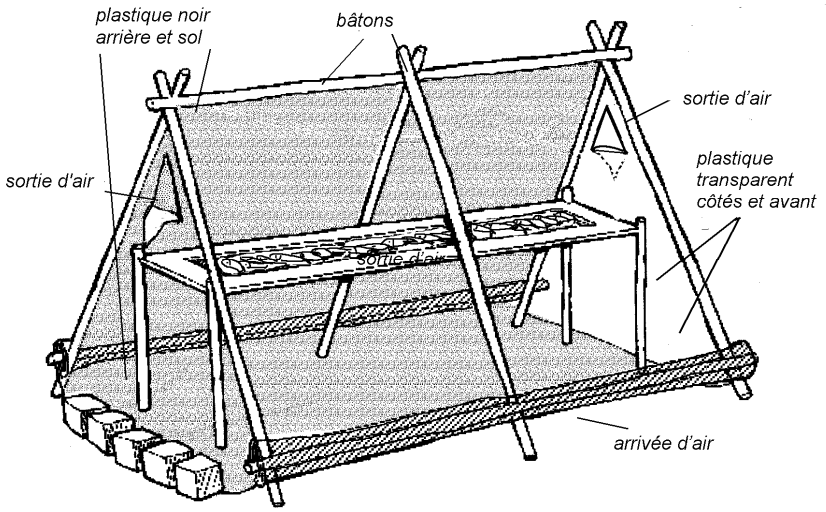


Figure 20 : Séchoir tente solaire

Le traitement à la chaleur et la fabrication de concentrés

La conservation des tomates et des concentrés de tomate par le biais de la mise en conservation ou en conserves donne généralement des produits qui ont une bonne valeur nutritive et que l'on peut garder pendant des périodes qui vont jusqu'à une année. La technique de base décrite ici s'applique à des activités de taille très modeste. Cela requiert :

- des investissements en équipement
- la disponibilité de contenants qui résistent à la chaleur (bouteilles ou bocaux)
- une grande quantité de combustible
- l'accès à une abondance en eau propre

Le processus comprend l'activité de placer les produits dans des contenants (par ex. des bouteilles ou des bocaux) puis de chauffer ces derniers à une température qui détruit les micro-organismes qui pourraient présenter un risque pour la santé ou gâcher les aliments. Comme les contenants seront fermés hermétiquement, l'on prévient ainsi toute

contamination provenant de l'extérieur. Avant de les remplir, il faut nettoyer et désinfecter les bouteilles et les bocaux dans de l'eau bouillante ou de la vapeur brûlante. Les temps et températures à respecter pour le traitement à la chaleur dépendent de plusieurs facteurs. Pour les produits à base de tomate, les principaux facteurs sont :

- Le nombre et le type de micro-organismes présents. L'hygiène est le facteur le plus important. Tous les outils doivent être d'une propreté impeccable. Il faut toujours bien se laver les mains.
- La taille et la forme des contenants. Il faut plus de temps pour chauffer le contenu d'un grand bocal que celui d'une petite bouteille.
- L'acidité du produit. Il y a des bactéries dangereuses qui forment des spores qui ne sont pas tués à 100 ^{o}C, le point d'ébullition de l'eau. Lorsque le produit n'est pas très acide, ces spores peuvent germer et provoquer des maladies. Si un produit a un pH inférieur à 4,5 il est suffisamment acide. Les tomates ont un pH qui varie entre 3,9 et 4,6. L'on peut contrôler l'acidité avec un ph-mètre (coûteux) ou avec du papier de tournesol. Au nécessaire, l'on peut ajouter une substance acide, comme par exemple du jus de citron ou de l'acide citrique.

La préparation de la pulpe de tomate

La pulpe de tomate sert de base pour une gamme de produits mis en conserve comme le jus, les sauces, la purée et la pâte. L'on procède donc d'abord à la fabrication de la pulpe de tomate.

N'utiliser que des tomates bien mûres. La plupart des variétés de tomates peuvent être transformées ainsi, mais pour les produits concentrés, les types qui ont des fruits plus petits avec un contenu de solides plus élevé sont à préférer.

Pour préparer la pulpe, l'on trie, nettoie et lave les tomates. Ensuite, il est conseillé de les faire blanchir : trempez-les dans de l'eau bouillante pendant 2 minutes (voir figure 21). Ceci tuera la plupart des micro-organismes (invisibles) qui se trouvaient sur la peau des tomates et facilitera le stade suivant de réduction de la tomate en pulpe et le passage au tamis.

a. marmite d'eau chaude b. tomates dans une passoire, complètement immergées c. rinçage et refroidissement

Figure 21 : Faire blanchir (à l'échelle du ménage)

L'on réduit les tomates en pulpe au pilon, au presse-purée (voir figure 22) ou en utilisant des machines à pulpe. Les peaux et les pépins (qui peuvent servir de fourrage pour les animaux) sont enlevés en passant la pulpe au tamis à plusieurs reprises, d'abord avec des orifices de 4 mm et ensuite avec des orifices de 1 mm. La plupart des presse-purée et des machines combinent les procédés de réduction en pulpe et de passage au tamis. La pulpe est alors prête pour la transformation ultérieure qui devra être effectuée sans délai. Pour la plupart des produits, il faudra chauffer la pulpe immédiatement afin de détruire les micro-organismes et les enzymes. Ceci peut être effectué dans une marmite en aluminium ou en acier inoxydable que l'on chauffe au-dessus d'un feu. Il faudra remuer continuellement pour éviter que le fond ne brûle. L'on peut également garder la pulpe de tomate fraîche dans le congélateur si elle est congelée immédiatement après sa préparation.

Produits à base de pulpe de tomate

Le jus de tomate

Le jus de tomate se prépare avec toute la pulpe. L'on peut ajouter du sel et du jus de citron pour le goût. Il est recommandé d'ajouter du jus de citron ou de l'acide citrique (4 à 5 grammes par litre) afin de rendre le produit plus acide. Faites rapidement bouillir la pulpe, versez-la ensuite dans des bouteilles ou des bocaux et fermez ces derniers avec des couvercles.

Laissez un peu d'espace sous le couvercle : un demi centimètre pour un bocal et environ deux centimètres pour une bouteille. Ensuite, l'on peut les mettre en conserve (les pasteuriser) en leur donnant un bain d'eau bouillante qui dure au moins 10 minutes (voir figure 23). Pendant l'entreposage, il est possible que se produise une certaine séparation entre pulpe et liquide, mais une séparation totale donnant un liquide clair sur une couche de pulpe solide est une indication de pasteurisation imparfaite. Il n'est pas probable que ceci soit nuisible, mais l'aspect est moins attrayant.

La purée et la pâte de tomates

La purée et la pâte, qui est plus concentrée, se font à partir de la pulpe en la faisant bouillir attentivement (en remuant continuellement pour éviter que cela ne brûle) jusqu'à ce que suffisamment d'eau se soit évaporée. La pulpe de tomate fraîche contient environ 5 à 6 pourcent de solides, selon la variété de tomate utilisée. Ainsi, lorsque l'on fait bouillir jusqu'à ce que la moitié du volume ne reste cela donnera une purée avec entre 10 et 12 pourcent de solides. Une évaporation plus poussée donnera un produit dont la teneur en solides peut atteindre jusqu'à 35 ou 40 pourcent. Cette pâte de tomates a une couleur rouge très foncé et un goût assez prononcé de tomate cuite. L'on peut ajouter du sel pour le goût. Le fait d'utiliser une marmite à pression dont la vapeur provient d'une chaudière améliorera la couleur et accélèrera le processus. Ceci est coûteux et ne devrait être considéré que pour des activités de grande échelle. Une fois concentré, le produit est versé dans des bocaux puis pasteurisé par un bain d'eau bouillante pendant 30 minutes (voir figure 23). La couleur rouge vif des pâtes et purées de tomates importés ne peut s'obtenir qu'en utilisant un évaporateur sous vide à échelle industrielle. Cette option ne figure pas dans la portée du présent livret.

Figure 22 : Presse-purée

Une autre méthode de production de pâte de tomate consiste à suspendre la pulpe fraîche, sans la chauffer, par un dynamomètre à ressort

dans un sac en coton stérilisé (voir figure 24). Le liquide qui en dégouttera, le sérum, sera recueilli pour le transformer. Après une heure, lorsque la pulpe aura perdu la moitié de son poids, l'on ajoutera jusqu'à 2,5 % de sel à la pulpe restante. Ceci facilitera l'écoulement du sérum et après encore une heure le poids de la pulpe aura diminué jusqu'au tiers du poids original. La pâte qui restera pourra alors être conditionnée et pasteurisée. Pour ce, il faudra donner un bain d'eau bouillante qui dure environ une heure de temps.

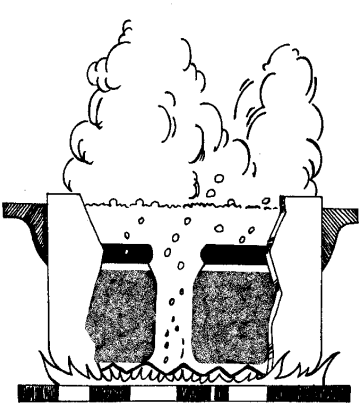


Figure 23 : Pasteurisation de bocaux dans une marmite

La pâte de tomate produite selon cette méthode a une saveur plus naturelle. Le sérum non salé peut servir directement en tant qu'aliment pour animaux ou l'on peut le transformer en boisson. Il suffit d'ajouter du sucre et du jus de citron pour le goût, puis d'embouteiller et de pasteuriser. Le sérum salé pourrait servir comme base pour produire des soupes ou des sauces. Après chaque utilisation il faudra bien laver et stériliser les sacs de coton en les immergeant dans de l'eau bouillante pendant cinq minutes.

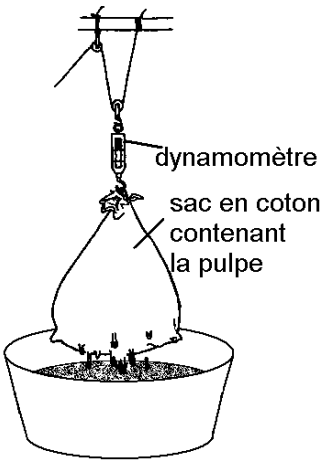


Figure 24 : Sac à égouttement

8 Commercialisation

La commercialisation est une activité importante pour toute entreprise qu'il faut aborder de manière systématique. Une bonne planification permet de faire des bénéfices, mais si le travail n'est pas fait correctement cela peut provoquer des pertes importantes. C'est pourquoi il faut adopter les meilleures méthodes de commercialisation qui permettront de générer les meilleurs bénéfices pour votre entreprise.
Sur le marché, les produits sont vendus soit en gros soit en petites quantités (au détail). Les prix sont déterminés par l'offre et la demande des produits. Il est parfois nécessaire de négocier avant de conclure un marché. Ce processus de ventes et d'achats est appelé commercialisation. Cela comprend tous les aspects de transport des produits du lieu de l'exploitation vers le consommateur final.

8.1 En quoi consiste un marché ?

La vente des tomates implique des transactions qui consistent à échanger les tomates contre de l'argent. Il faut donc comprendre où, comment et quand est-ce que les transactions sont effectuées. Souvent, les transactions se font au marché.

Le marché

Un marché est un endroit où les échanges de produits ont lieu. C'est donc un lieu, par exemple : un marché de village, une boutique de vente au détail, ou un stand au bord de la route. Dans ce marché, les vendeurs offrent leurs produits à vendre et les consommateurs peuvent sélectionner et acheter des produits. En d'autres mots, il s'agit d'un endroit où les « fournisseurs » (petites entreprises, comme les exploitants agricoles, etc.) rencontrent les « demandeurs » (les consommateurs qui achètent pour soi-même et leurs familles ainsi que les acheteurs commerciaux qui achètent des produits pour les transformer et/ou les revendre).
Pour gagner suffisamment d'argent afin de survivre, un agriculteur/trice doit être à mesure d'offrir une certaine quantité de pro-

duits. Un agriculteur/trice doit faire des bénéfices. Le terme bénéfice désigne la différence entre l'argent que l'agriculteur/trice a payé pour produire les tomates et le prix qu'il ou elle obtient pour ses tomates.

Bénéfice
Un agriculteur doit obtenir pour ses tomates un prix qui est plus élevé que les frais encourus dans la production et la commercialisation des tomates.

L'offre et la demande

Ce sont les fournisseurs et les acheteurs qui déterminent les prix des produits. Les fournisseurs sont l'ensemble des personnes qui vendent des tomates. Les demandeurs sont l'ensemble des personnes qui veulent acheter des tomates. Lorsque, par exemple, il y a beaucoup de demande de tomates et peu d'offre, le prix des tomates montera.

Les facteurs suivants influencent la demande :

- les goûts : les consommateurs ont des goûts différents
- la saison : selon la saison, les consommateurs varient dans ce qu'ils souhaitent acheter
- le lieu : les consommateurs qui vivent dans différents endroits ont des préférences différentes au niveau des produits
- les revenus : les types de produits demandés par les consommateurs dépendent grandement de ce qu'ils gagnent
- la population : une croissance ou une décroissance au niveau de la population affectera la demande
- l'age : ceci influence les quantités demandées ainsi que le prix
- le prix

Les facteurs suivants influencent l'offre :

- le prix
- la saison
- les conditions météorologiques
- les frais de production
- les modifications au niveau des techniques de production
- les prix d'autres produits
- les importations

Le prix obtenu représente une somme d'argent, convenue entre ceux qui offrent et ceux qui demandent, pour laquelle les deux parties sont disposées à effectuer l'échange.

L'étude de marché

L'étude de marché est un instrument essentiel pour comprendre les opportunités d'écoulement des produits. Une étude de marché suit généralement les étapes suivantes :
Étape 1 : Reconnaissance des informations à recueillir
Étape 2 : Formulation claire des objectifs de l'étude
Étape 3 : Définition des méthodes à utiliser pour collecter les informations
Étape 4 : Compréhension des meilleures méthodes à utiliser
Étape 5 : Collecte des informations
Étape 6 : Compréhension des informations
Étape 7 : Obtention de connaissances et apprentissage
Étape 8 : Prise de décision basée sur les nouvelles connaissances

8.2 Financement

Toute activité industrielle et commerciale nécessite de l'argent. Il faut par exemple acheter des outils de ferme, des fertilisants, des graines, etc. Pourtant, les agriculteurs/trices ont parfois du mal à trouver l'argent qu'il leur faut pour payer tous les frais. Ceci est dû au fait qu'un agriculteur/trice doit payer d'abord les matières premières puis attendre assez longtemps avant de pouvoir vendre sa récolte de tomates. Les recettes obtenues lors de la campagne précédente peuvent aider. Il est important d'épargner une partie des revenus afin de pouvoir acquérir les ressources nécessaires à la campagne suivante. Il est également possible d'emprunter de l'argent, auprès de sources diverses. Mais pour obtenir de l'argent ainsi il y a des frais à encourir, tout comme pour les autres produits. Le coût d'un prêt s'appelle taux d'intérêts. Il s'agit des frais que l'agriculteur/trice doit payer pour pouvoir utiliser de l'argent appartenant à autrui afin de financer la production et la commercialisation. Un agriculteur/trice doit veiller à tenir compte des sommes à rembourser et à effectuer les paiements à temps.

Ce qu'il faut également considérer, c'est comment est-ce que la période de remboursement affectera l'argent en poche, c'est-à-dire la liquidité de l'entreprise.

Un agriculteur/trice devrait élaborer une liste de toutes ses sources de dépenses ainsi que de toutes ses sources de revenus, puis considérer si, pour chaque période de temps, il dispose de suffisamment d'argent pour effectuer toutes les activités de son exploitation agricole.
Il existe différentes sources d'argent.
L'on peut demander de l'argent auprès des membres de la famille. Cet argent est facilement accessible et présente des taux d'intérêts faibles.
L'on peut également emprunter auprès de prêteurs. Ces derniers sont souvent la seule source d'argent dans une région et peuvent demander des taux d'intérêts assez élevés, mais l'on y a facilement accès.
Les banques donnent également des prêts, mais en général une banque n'est pas intéressée à donner des petits crédits et elles exigent des sûretés sous forme de propriété. Mais les taux d'intérêts sont moins élevés chez les banques, et ces dernières demandent moins d'argent pour les services qu'elles rendent que les prêteurs.
Les intermédiaires, les transformateurs, les grossistes ou encore les détaillants peuvent être de bonnes sources d'argent. Ils sont parfois disposés à prêter de l'argent parce que cela assure leur approvisionnement et cela leur permet d'entretenir une bonne relation avec l'agriculteur/trice. Une autre bonne source d'argent peut venir des organisations non gouvernementales (les ONG) qui appuient le développement des petits exploitants. On les appelle des établissements de micro finance (en anglais, micro finance institutions ou MFIs). Il y en a qui organisent les petits exploitants en associations formelles ou informelles. Dans de nombreux pays en voie de développement, il s'est avéré que cette méthode est la meilleure pour se procurer les fonds nécessaires pour financer la production et la commercialisation.

Les associations

Parfois les agriculteurs/trices s'unissent pour former des coopératives ou des associations informelles comme par exemple des groupes de commercialisation ou des groupes de production. Une mise en com-

mun des ressources peut présenter de grands avantages pour les petits exploitants. L'envergure d'une association pourrait par exemple permettre à une banque de prêter des sommes d'argent importantes qu'elle ne serait pas disposée à accorder à un membre individuel de l'association. Une association peut également présenter des avantages au moment d'acheter des matières premières comme par exemple des outils de ferme. Ces dernières pourront s'acheter en grandes quantités d'un coup, permettant d'obtenir une réduction de prix. Une association permet également aux agriculteurs/trices d'augmenter leur pouvoir de négociation face aux intermédiaires, aux transformateurs, aux grossistes et aux détaillants. Par ailleurs, une association est à mesure de générer des bonnes informations de marketing.

Comment écouler ses produits

Un agriculteur/trice doit décider comment il souhaite vendre ses produits, en d'autres mots, quel créneau de commercialisation suivre.
L'on peut vendre ses produits directement aux consommateurs finaux sur l'exploitation, au marché du village, ou au bord de la route. L'on peut également vendre ses produits à un intermédiaire, à un transformateur, à un grossiste, à un détaillant, à un colporteur, ou à un exportateur, mais également à des établissements tels que des écoles, des hôpitaux, des hôtels, etc. Ce qu'il faudra surtout considérer c'est quel est le créneau qui bénéficiera le plus à l'agriculteur/trice. En d'autres mots : quelle est la méthode qui garantira l'obtention des meilleurs prix possibles pour les produits de tomates ? L'on peut par exemple vendre une partie de la récolte à un transformateur, une partie à un grossiste et une partie au marché du village, directement aux consommateurs finaux. Il existe de nombreuses combinaisons possibles.

Où écouler ses produits

Un agriculteur/trice doit décider dans quel lieu il souhaite écouler ses produits. Par exemple, lorsqu'un petit exploitant souhaite vendre à un transformateur, il serait intéressant de trouver un transformateur bien situé. Ceci implique que le transformateur soit situé à proximité ou alors qu'il soit plus éloigné mais qu'il offre de meilleurs prix. Vendre au marché local peut présenter une bonne option, mais il est probable

que les marchés urbains offrent de meilleurs prix. Le choix à effectuer devrait se baser sur les prix obtenus et les frais à encourir pour arriver au lieu de vente. Pour donner un exemple, vendre au marché local du village demande peu de frais, il n'y a presque pas de transport et il suffit d'avoir un stand. Dans les zones urbaines, les frais de transport sont plus élevés puisque le marché est plus éloigné et il faut souvent payer davantage pour construire un stand. Ainsi, en zone urbaine, l'on obtient de meilleurs prix mais les frais à encourir sont également plus élevés.

Quand écouler ses produits

Un agriculteur/trice doit considérer deux aspects lorsqu'il détermine le moment d'écouler ses produits. Le premier aspect est que l'on gagne le plus d'argent si l'on vend au bon moment, c'est-à-dire lorsque les prix sont élevés. Le deuxième aspect est qu'il faut réduire les risques ; le prix des tomates fraîches suit une fluctuation spécifique et la nature du produit, tout comme la difficulté d'entreposage, ne permettent pas vraiment de choisir le moment de vente de manière autonome, sauf si le produit est transformé. Ceci peut pousser l'agriculteur/trice à vendre en saison de récolte où les prix sont à leur niveau le plus bas.

Les agriculteurs/trices qui produisent des tomates de table fraîches sont contraints de vendre en saison de récolte. Dans ce cas, l'agriculteur/trice peut déterminer auprès de quels acheteurs il pourrait obtenir les meilleurs prix, par exemple les exportateurs ou les transformateurs etc. Ceci peut demander beaucoup de négociations, qu'il vaut mieux conduire bien avant la récolte.

Parfois un agriculteur/trice peut vendre sa récolte avant même de l'avoir semé. Cette situation est typique pour les tomates fraîches destinées à de grandes entreprises de transformation. Les grandes entreprises de transformation souhaitent assurer leur approvisionnement en termes de quantité et de qualité, c'est pourquoi elles sont parfois disposées à acheter le produit à l'avance. Le niveau du prix qu'elles offrent sera basé sur les fluctuations de prix de la campagne précédente, mais sera légèrement inférieur au prix de marché. A priori l'agriculteur/trice peut considérer cela comme injuste, mais cette méthode permet de réduire les risques de prix au moment de la récolte et

de garantir un certain niveau de revenus. Bien sûr, l'agriculteur/trice devra fournir les quantités et la qualité convenues. Ainsi, les risques seront réduits pour l'agriculteur/trice, mais pas éliminés.
Le bon moment de vente pour les produits transformés dépendra des besoins des acheteurs. L'on peut vendre un peu de produit transformé à de nombreux acheteurs finaux tout au long de l'année, mais l'on peut également vendre le produit en grandes quantités aux institutions telles que les écoles ou les hôpitaux. La possibilité d'entreposage permet à l'agriculteur/trice de prendre plus de temps pour commercialiser ses produits et de décider en fonction de la demande où et quand écouler ces derniers.

Détermination des coûts de production

Avant tout, un agriculteur/trice doit établir une liste de tous les frais à encourir. Pour donner un exemple, les frais de commercialisation peuvent consister de :

- la main d'oeuvre : pour la récolte, la manutention, le lavage
- la transformation : équipement
- l'emballage : cageots en bois, bouteilles de verre
- l'entreposage : entrepôt, bail d'entreposage
- la consommation familiale : la quantité de tomates pour assouvir les besoins de la famille
- le transport : bicyclette, charrette à traction animale, véhicule motorisé
- les pertes de récolte : dommages, vol
- les frais de capital : taux d'intérêts pour l'argent emprunté, l'entreposage des tomates transformées
- les charges, les taxes et les paiements non officiels : frais d'accès au marché des régions urbaines, frais de déchargement, taxes du gouvernement, frais à encourir sur la route pendant le transit
- frais imprévus : augmentation inattendue des charges etc.

Il faut toujours tenir compte de quelques frais imprévus lorsque l'on procède à calculer les frais de commercialisation. Ceci vaut également pour les frais de production.

Les frais de production peuvent consister de :

- la main d'oeuvre : pour le labourage, le repiquage, le contrôle de ravageurs, l'application des fertilisants, etc.
- les frais de capital : équipement, outils de ferme, seaux, dépréciations, etc.
- les fertilisants organiques, les fongicides et les pesticides : azote, phosphore, potassium, etc.
- la terre : bail pour le terrain, etc.
- l'eau : irrigation, etc.
- les frais imprévus : davantage de traitements aux insecticides provoqués par une infestation grave

Tenir des registres

Le fait de tenir des registres permet à un agriculteur/trice de maintenir une vue d'ensemble sur tous ses frais, ses activités, et ses ventes. L'information enregistrée par l'agriculteur/trice lui permettra d'évaluer la performance de son exploitation.

Un agriculteur/trice devrait tenir ce genre de registres car cela lui permettra de concevoir ses frais et ses recettes quotidiens, hebdomadaires et mensuels. L'activité qui consiste à enregistrer les frais et les recettes s'appelle comptabilité. Tenir des registres sur des fiches prend beaucoup de temps et demande de la discipline, mais cela permet à l'agriculteur/trice d'avoir une bonne notion des éléments mentionnés ci-dessous :

- produits achetés auprès d'autres personnes
- produits vendus
- paiement effectués pour la main d'œuvre
- valeur totale de l'exploitation en tant qu'entreprise
- compréhension du niveau où les pertes sont provoquées
- paiements effectués à l'agriculteur/trice en tant qu'employé de son exploitation

Des registres bien tenus informeront l'agriculteur/trice avec un bon degré de précision sur les sommes d'argent qui entrent et qui sortent de son exploitation pendant des intervalles de temps définis. Il est important de ne pas se contenter de noter des transactions qui concernent

de l'argent en espèces. Il faut considérer en termes d'argent tous les aspects liés à l'exploitation.
Dans les registres comptables, les biens appartenant à l'agriculteur/trice sont appelés les actifs, il s'agit par exemple des outils de ferme. Ce que l'agriculteur/trice doit à d'autres, par exemple de l'argent emprunté, est appelé passif.
Dans les registres comptables l'on note les fluctuations au niveau des actifs et des passifs de l'entreprise agricole. L'on les inscrit dans un bilan qui présente deux colonnes. Les actifs figurent d'un côté du bilan, les passifs de l'autre.

Tableau 4 : Tableau des comptes en argent liquide pour l'exploitation

Actifs		**Passifs**	
Espèces	$ 90,-	Crédit chez un ami	$ 18,-
Outils	$ 20,-	Crédit chez la banque	$ 132,-
Remise	$ 40,-		
Total	$ 150,-		$ 150,-

Lorsque l'on fait un bilan, il est d'importance vitale que les actifs et les passifs soient en équilibre. Remarquez que la valeur cumulée de chaque colonne, aussi bien celle des actifs que celle des passifs, revient à un montant de $150. La raison est simple. Lorsqu'un agriculteur/trice effectue un paiement en espèces, le montant sera enlevé aussi bien au niveau des actifs qu'au niveau des passifs. Si l'on poursuit l'exemple du tableau, lorsque l'agriculteur/trice rembourse le prêt obtenu auprès de son ami, $18, il réduira le montant en espèces dans la colonne des actifs de $18, mais la colonne des passifs sera également réduite de $18. Ce double effet assure l'équilibre du bilan. Dans le cas où un bilan ne serait pas en équilibre, l'agriculteur/trice saura qu'une erreur a été commise. De ce point de vue, il s'agit d'un bon système de contrôle pour surveiller les activités de l'exploitation.

La culture de la tomate ne demande pas seulement de bonnes conditions de production mais également de bonnes conditions de commercialisation.

PROTA

Le programme sur les ressources végétales de l'Afrique tropicale, en anglais : Plant Resources of Tropical Africa (PROTA) a été lancé en 2000 et s'est transformé au cours de la phase préparatoire 2000–2003 pour devenir un partenariat international concernant 11 institutions provenant de 11 pays. Depuis le 19 février 2003, PROTA fonctionne en tant que fondation internationale ayant son siège à Wageningen, Pays-Bas.

PROTA est un programme de « courtage de l'information et de rapatriement des connaissances ». Ce programme se propose d'introduire dans le domaine public (africain) la "littérature mondiale", accessible à quelques privilégiés à l'heure actuelle, et de contribuer à sensibiliser le public sur "le patrimoine mondial des plantes africaines utiles" et leur usage durable, dans le respect de la connaissance traditionnelle et des droits de propriété intellectuelle. PROTA décrira environ 7,000 plantes utiles au cours de la phase de mise en oeuvre 2003-2012. Le produit principal PROTA est présenté sous trois formes : une base de données illustrée sur le web (www.prota.org), une série de livres à bas prix et une série de cd-rom à bas prix qui décrivent 16 groupes d'usage, avec des produits spéciaux pour chaque groupe d'usage pour les acteurs dans le développement rural, l'éducation, la recherche et l'élaboration des politiques (tous disponibles en anglais et en français).

PROTA 1 : Céréales et légumes secs
PROTA 2 : Légumes (2004)
PROTA 3 : Colorants et tanins (2005)
PROTA 4 : Plantes ornementales
PROTA 5 : Plantes fourragères
PROTA 6 : Fruits
PROTA 7 : Bois d'oeuvre
PROTA 8 : Sucres et amidons
PROTA 9 : Plantes auxiliaires
PROTA 10 : Bois de feu
PROTA 11 : Plantes médicinales
PROTA 12 : Epices et condiments
PROTA 13 : Huiles essentielles et exsu-dats,
PROTA 14 : Oléagineux
PROTA 15 : Plantes stimulantes
PROTA 16 : Plantes à fibres

PROTA
Plant Resources of Tropical Africa
Ressources végétales de l'Afrique tropicale

Fondation PROTA
Université de Wageningen
BP 341
6700 AH Wageningen
Pays-Bas
Tel. 31-317-484587
Fax : 31-317-482206
E-mail : prota@wur.nl
Website : www.prota.org

Adresses utiles

Asian Vegetable Research & Development Centre
POB 42, Shanhua, Tainan 74199, Taiwan.
Tel : +886 6 583 7801, Fax : +886 6 583 0009
Email: avrdcbox@avrdc.org, Website: www.avrdc.org

ATTRA , Appropriate Technology Transfer for Rural Areas
Production de tomates biologiques
POB 3657, Fayetteville, AR 72702, USA
Tel : +800 346 9140, Site web : www.attra.org

CABI,
Dr Janny Vos
La Culture Agricole Durable
www.cabi-bioscience.org

East West Seed Company
Km 54 Cagayan Valley Road, Sampoloc, San Rafael, 3008 Bulacan, Phillippines
Email : infoph@eastwestseed.com, Site web : www.eastwestseed.com

ECHO, Inc. (échantillons de graines gratuits)
17391 Durrance Road, North Fort Meyers, Florida 33917, USA
Tel : +239 543 3246, Fax : +239 543 5317
Email: echo@echonet.org

ICAO - International cooperative Agricultural Organisation
(www.agricoop.org)

IFOAM
Fédération internationale des mouvements d'agriculture biologique (www.ifoam.org) pour des informations concernant la culture biologique et la certification.

HDRA, Ryton Organic Gardens
Centre d'information sur les cultures Agricoles biologique
E-mail : ove-enquiry@hdra.org.uk Site web : hdra.org.uk

OISAT
Service d'informations en ligne pour la lutte non chimique contre les ravageurs dans les pays tropicaux (www.oisat.org) hébergé par PAN-Germany. Tel : +49 40399 19100

TECHNISEM, Société semencière internationale
Visitez notre Page Jaune de recherche de graines
E-mail: technisem@technisem.com, Site web: www.technisem.com

PANNAR SEED, spécialisé dans les graines pour l'Afrique
Pannar Seed P/L, P.O. Box 19, Greytown 3250, Afrique du sud
Tel : +27 33 4131131, Fax : +27 33 4131261
Site web : www.pannarseed.com, E-mail : info@pannarseed.co.za

Bibliographie

A guide to IPM in tomato production in Eastern and Southern Africa, Varela, A.M., Seif, A. and Löhr, B. 2003. CTA/ICIPE/GTZ

Fruit and vegetable production in warm climates, Rice, R.D., Rice, L.W., Tindall, H.D., 1993: MacMillan press, London.

Guide de la culture sous abri en zone tropicale humide, Philippe Ryckwaert, Christian Langlais, 2000, CIRAD, France

Integrated pest management practices for the production of vegetables, Youdeowei, A. 2004. CTA/GTA/MOFA-PPRSD

Légumes africains indigènes, 2004, Schippers R.R., Margraf-CTA ISBN 3-8236-1415-0

Maladies et Ravageurs des cultures maraîchères, Peter Reckhaus, 1997 : Margraf Verlag, GTZ, Allemagne ISBN 3-8236-1274-3

Pest control in tropical tomatoes, Centre for Overseas Pest Research, London, 1983: Hobbs the Printers of Southhampton.

Plant Resources of South-East Asia, no. 8. Vegetables. Siemonsma, J.S. and Kasem Piluek (eds.) 1993. Pudoc Scientific Publishers, Wageningen, Netherlands 412 pp.

Production de fruits et légumes frais dans les pays ACP pour l'exportation vers les pays de la CEE, CTA, 1993, Les Pays Bas ISBN 92 9081 0955

Protection naturelle des végétaux en zones tropicales, 2e édition revue et augmentée 2002, Stoll G., Margraf-CTA-Agrecol ISBN 3-8236-1356-1

Ressources Végétales de l'Afrique tropicale 2, Légumes. Grubben, G. J. H. et Denton, O.A. (Editeurs), 2004. Fondation PROTA, Wageningen /Backhuys Publishers, Leiden/CTA, Wageningen, Pays Bas. Livre seul: 40 pour les pays industrialises, 20 pour les pays au développement. ISBN 90-5782-149-4 Livre + CD-Rom: 50 pour les pays industrialises, 25 pour les pays au développement. ISBN 90-5782-150-8

Success in vegetable production, Sydenham, D.H.J. 19: MacMillan Publ. (p. 26-30).

The Total Tomato, Fred Dubose, 1985. Harper and Row publishers Inc., 10th east, 53rd street, New York. ISBN 0-06-091105-0

Tomato and Pepper production in the tropics, Asian Vegetable Research and Development Center. Green, S.K. Griggs, T.D. and Mclean, B.T., 1989. AVRDC, Shanhua, Thainan, Taiwan.pp 19-27. ISBN 92-9058-037-2

Tropical Vegetable Crops, Norman, J.C., 1992. Arthur. H. Stockwel ltd.ISBN 0-7223 2595-9 Elms court, Devon, London, UK.

Vegetable Seed Production, 2nd edition. Solanaceae, Lycopersicon lycopersicon George, R.A.T., 1999. (L.) CABI Publishing, CAB International, Wallingford, Oxon, UK. Pp 213-226

Vegetable seed production, George, R.A.T., 1985: Longman, London.

Vegetables in the Tropics, Tindall, H.D., 1988, Macmillan Education ltd. Houndmills, London, UK.pp 354-359. ISBN 0-333-24268-8

Glossaire

Acide aminé essentiel – Un acide aminé alpha nécessaire à la synthèse des protéines que les hommes sont incapables de synthétiser dans le corps et qu'ils doivent donc obtenir par le biais de l'alimentation.

Acide ascorbique – vitamine, C6H8O6, contenue dans les agrumes, les tomates, les pommes de terre et les légumes verts dont on consomme les feuilles et qui sert pour prévenir le scorbut. Appelé également vitamine C.

Enzyme –protéine ou groupement de protéines produits par les organismes vivants qui agissent en tant que catalyseurs biochimique.

Fibre alimentaire – substance alimentaire que les enzymes de l'intestin grêle du système digestif ne peuvent pas décomposer.

Herbicide – substance chimique dont on se sert pour détruire ou inhiber la croissance des plantes, surtout les mauvaises herbes.

Humidité relative – rapport entre la quantité de vapeur d'eau contenue dans l'air à une température spécifique et la quantité d'eau maximale que l'air pourrait contenir à cette température.

Infrastructure – l'ensemble des équipements de base, des services et des installations qui permettent à une communauté ou une société de fonctionner, comme par exemple les systèmes de transport et de communication, les réseaux d'eau et d'électricité, ainsi que les institutions publiques, y compris les écoles, les bureaux de poste et les prisons.

Lutte biologique – répression des ravageurs par le biais de la perturbation de leur statut écologique, par ex. en utilisant des organismes qui sont des prédateurs naturels, des parasites ou des pathogènes. L'on utilise également le terme biocontrôle.

Lycopène – pigment rouge caroténoïde, C40H56, que l'on trouve surtout dans le sang, les organes de reproduction, les tomates et les palmiers à huile.

Minéral – élément inorganique, comme le calcium, le fer, le potassium, le sodium, ou le zinc, qui est indispensable dans l'alimentation des hommes, des animaux et des plantes.

Monoculture – se dit lorsqu'il n'y a qu'une culture sur toute l'exploitation agricole, dans toute une région ou dans tout un pays.

Pathogène – agent qui cause des maladies, souvent un micro-organisme vivant comme les bactéries et les moisissures.

Pesticide – produit chimique dont on se sert pour tuer les ravageurs, surtout les insectes.

Polythène – résine d'éthylène polymérisée dont on se sert surtout pour fabriquer des contenants, des ustensiles de cuisine, des sacs en plastique et des tuyaux, ou dont on fabrique des films pour les emballages.

Régulateur de croissance – substance autre que les éléments nutritifs qui influence les processus de vie des plantes.

Variété – sous division taxonomique d'une espèce qui consiste de populations naturelles ou améliorées qui diffèrent de l'ensemble de l'espèce en question du point de vue de certaines caractéristiques secondaires.

Vente en détail – actions liées à la vente directe des biens aux consommateurs.

Vermicompost – (ou compost produit par des vers) produit obtenu lorsque les déchets domestiques organiques (à l'exception de la viande, des produits laitiers et de la graisse) sont consommés par des vers.

Vitamine - substance organique soluble dans les matières grasses ou dans de l'eau qui sont indispensables en quantités minimes pour permettre un développement normal du corps, que l'on assimile par le biais de l'alimentation.